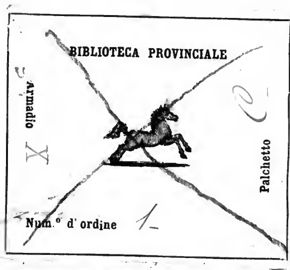



FONDO PIZZOFALCONE


BIBLIOTECA PROVINCIALE
Armadio X
Palchetto
Num.° d' ordine 1


NAZIONALE
B. Prov.
I
1354
R. BIBLIOTECA
VITT. EM. III
NAPOLI

ELEMENTI
DI
FISICA MATEMATICA E SPERIMENTALE

DEL PUBBLICO PROFESSORE DELLA STESSA

DOTTOR FISICO

D. EMMANUELE SCOTTI

PRECETTORE DELLA REALE ACCADEMIA MILITARE DE' CAVALIERI GUARDIEMARINE IN MATEMATICA SUBLIME, SOCIO DELLA REALE ACCADEMIA DELLE SCIENZE, E BELLE LETTERE DI NAPOLI, ED ESAMINATORE DE' LAUREANDI IN MEDICINA.

TOM. III.







IN NAPOLI CIↃIↃCCCV.
NELLA STAMPERIA ORSINIANA
Con Licenza de' Superiori.



PARTE SECONDA

Della Fisica sperimentale.

§. 1. Dopo aver esposta la prima parte della nostra instituzione, che contiene la *Fisica Matematica*, passiamo alla seconda, che tratta della *Fisica Sperimentale*. Noi incominciamo dalla teoria del fuoco, verrà in seguito il trattato di quelle sostanze, che molto si accostano al medesimo; come sarebbe il calorico, il fluido elettrico, e galvanico. Ci è parso convenevole di premettere la teoria del calorico a quella de' gas, poichè non si dà sostanza gassosa senza la combinazione del calorico. Il trattato delle suddette sostanze, una colle meteore, che l'appartengono, conterrà il primo libro della Fisica Sperimentale. Passeremo quindi all'aria, e alle sostanze gassose, e questo conterrà il secondo libro. Finalmente il terzo libro tratterà delle acque, e sue meteore.



A LI-

LIBRO I.

CAP. I.

Del Fuoco.

§. 2. GLi antichi consideravano il fuoco come una sostanza semplice, che essendo libera brucia, penetra, e discioglie i corpi, e produce in noi la sensazione del calore, e della vista, ed altro di simile. In oggi i moderni lo hanno riconosciuto come una sostanza composta di luce, e calorico. La luce la considerano come una sostanza reale, ch' è la causa della vista. Il calorico poi, altra sostanza egualmente semplice, come la prima, produce in noi la sensazione del calore. Questa differenza è nata dall' osservare, che vi sono delle circostanze nelle quali noi vediamo luce, e non sentiamo calore; al contrario, delle volte sentiamo calore, e non osserviamo luce; delle volte finalmente vediamo luce, e sentiamo calore nello stesso corpo. Questo chiaramente dimostra, che

la luce sia diversa dal calorico; e che la luce combinata col calorico constituisce un corpo composto; ed allora è, che abbiamo la doppia sensazione, di chiarore, e di calore. Ora la combinazione di queste due sostanze chiamasi da' moderni *fuoco*.

§. 3. A dimostrare a più chiare note la testè citata teoria, fa d' uopo di esporre quì alcune brevi osservazioni. Vedonsi tutto dì corpi, che mandano luce, senza produrre affatto calore; difatti la luce reflessa della Luna certamente non ci riscalda, che anzi la medesima luce della Luna concentrata nel fuoco di uno specchio ustorio, e posto in esso un terimometro; il mercurio in quello affatto non elevasi. Così il fosforo posto nel buio manda una luce vivida, ma niente riscalda. Alcuni animalucci di mare, e di terra producono lo stesso, per lo che volgarmente si chiamano *lucciole*. I pesci imputriditi ci manifestano lo stesso successo. Al contrario vi sono degli esempj, laddove osserviamo calore, senza luce; l' acqua bollente scotta senza tramandare un attimo di luce; così un ferro riscaldato, pria di essere roventato, scot-

ta, ma non risplende: un infermo affetto da febbre infiammatoria brucia nel calore, e non manda luce, e così degli altri.

§. 4. Se dunque vi sono corpi, che mandano luce, ma non riscaldano, ed al contrario; bisogna dire, che la materia della luce sia diversa dal calorico.

§. 5. Oltre a ciò il tenore col quale si propaga la luce è molto diverso da quello del calorico. Difatti la prima si propaga in un attimo a gran distanza, non così del calorico; imperocchè sappiamo, che la luce impiega appena 8', e 13" per giungere dal Sole a noi. Il calorico al contrario si propaga lentamente, e non a tanta distanza, che la luce. Una fiaccola accesa sopra la sommità di un monte si osserva a gran distanza chiara, e vivida; e pure di essa non si sente il calore. Nell' ultima celebre eruzione del nostro vesuvio dell'anno 1794 si osservò da Napoli, in quella notte un gran chiarore, che illuminò a giorno tutto il suo cratere, (come potrassi leggere nella mia memoria impressa su questo proposito), e pure non si sentiva calore. Dippiù la lu-
ce

ce segue a capello le leggi de'corpi elastici, producendo cioè l'angolo dell'incidenza uguale all'angolo di riflessione; si rifrange ancora passando per mezzi di diversa densità. Il calorico poi penetra lentamente non essendo soggetto a queste leggi. La luce finalmente attraversa i soli corpi diafani, non passando pe' corpi opachi; al contrario il calorico attraversa indistintamente ogni corpo.

§. *6*. Resta dunque provato, che il calorico, e la luce sono due esseri reali, e distinti fra di loro; e sebbene noi osserviamo spesso di sentire calore, e vedere luce nello istesso corpo, come accade nella combustione, o ne' raggi diretti del sole, in questo caso avviene, che la luce sia combinata col calorico, siccome avremo occasione di esporre nella teoria della combustione. Noi dunque avendo già trattato nella prima parte della luce; parleremo adesso del Calorico.

C A P. II.

Del Calorico .

§. 7. NOi distinguiamo il *calorico* dal calore, in quantoche il calorico è quella sostanza, che sveglia in noi la sensazione del calore; cioè il calorico è la causa, ed il calore è l'effetto del calorico. Il calorico intanto penetra indistintamente tutt'i corpi, indi gli riscalda, fa loro acquistare un maggior volume, li disfà in polvere sottilissima. Altri poi li fonde, come accade a' metalli. Esso combinato con alcune sostanze solide le riduce in liquidi, o pure in fluidi, o sia in sostanze aeriformi in guisacche non si dà sostanza fluida, o gassosa senza la combinazione del calorico. Che sia così, vediamo quello, che accade all'acqua; se alla medesima si sottrae il calorico, essa passa nello stato solido, o sia nello stato di diaccio; si riscaldi, e si vedrà, che passa nello stato fluido, e riscaldandola dippiù, passa nello stato vaporoso. Così il carbonio, ossia il carbone puro, bruciandolo, si converte in gas acido

car-

carbonico, poichè in tale operazione si combina il calorico col carbonio ed ossigeno: lo stesso mercurio va soggetto a questa legge; è celebre il fatto accaduto in Pietroburgo l' anno 1759, poichè essendo successo in quest' anno un freddo intenso più dell' ordinario di quel clima; si pose la palla del termometro nel gelo in unione coll' acido nitrico, e sale ammoniaco; si vide quindi arrestarsi il mercurio nel tubo del termometro, di modo, che non andava più nè su, nè giù; si congetturò da questo, che si fosse consolidato; difatti essendosi rotta la pallina di vetro del termometro si osservò una vaghissima sfera di argento vivo: questa però si liquefece di nuovo, appena riscaldato l' atmosfera di quel clima. E' da conchiudere adunque, che non si dà sostanza fluida, o gassosa senza la combinazione del calorico, in modo, che sottraendo il calorico dalle sostanze gassose, e liquide, esse si riducano tutte a sostanze solide. Perciò a tutte le sostanze gassose, devesi considerare una base solida, e che se si conservano nello stato gassoso, ciò avviene dalla combinazione del calorico, e per que-

sto abbiamo premessa la teorià del calorico; a quella de' gas, come abbiamo avvertito. Questo soggetto però sarà meglio dilucidato nel trattato de' gas.

§. 8. Il calorico ancora sviluppa i vegetabili, li fà crescere, e fruttificare, siccome accade nella primavera; difatti i vegetabili restano oppressi ne' climi freddissimi e nella maggior parte di essi cessa interamente la vegetazione.

§. 9. Il calorico ancora contribuisce allo sviluppo degli animali già fecondati nelle uova, e ciò lo dimostra la covazione della chioccia, alla quale si può supplire con mettere le stesse uova nel letame, sicoome si suole praticare dalle contadine. In questo non contribuisce altro, che il calorico della gallina, che sembra febbricitare in quel tempo del covare, o il calorico della fermentazione del letame.

§. 10. Il calorico contribuisce bensì all' economia animale. Gli abitanti della Lapponia, luogo il più settentrionale del continente dell' Europa, hanno un picciolo sviluppo per la mancanza del calorico. Essi debbono

vivere nell' inverno in sotterranei. Alcuni animali sfuggono per loro naturale instinto la rigidezza dell' inverno, chiudendosi la maggior parte nelle cavità delle terre, lavorate mirabilmente da loro medesimi, facendo in quelle nell' està, la provvisione de' viveri Gran provvidenza di Dio! Il calorico contribuisce ancora a' sensi, ed al moto de' viventi. Un' uomo, infatti che esponesse per lungo tempo un membro del suo corpo al contatto del gelo, si metterebbe a rischio di renderlo privo di senso, e di moto. In somma si può dire, che il calorico anima la natura tutta.

§. 11. I Fisici, ed i Chimici Inglesi, e principalmente *Black*, che dal 1758 avea gittati i fondamenti di questa teoria distinguono tre specie di calorico, *latente*, *patente*, e *specifico*, noi ragioneremo parimente di ognuno.

CAP. III.

Del Calorico Latente.

§. 12. Essendo il calorico un corpo reale, esistente in natura, dev' esso avere diversi gradi di affinità colle diverse sostanze dell' Universo; onde addiviene, che applicata la stessa quantità di calorico a diversi corpi; essi producono in noi diversi gradi di sensazione di calore, ed il termometro non segna la stessa temperatura ne' medesimi. Difatti si applichi lo stesso calorico p. e. all' acqua, all' oro, all' argento, al legno, e si vedrà che i medesimi segnano diversa temperatura col termometro, nè ci presenteranno la stessa sensazione di calore. Si manifesta lo stesso in una tavola tinta di diversi colori, i quali produrranno quel, che abbiamo detto di sopra. Ciò accade, perchè quei corpi, che hanno più affinità col calorico, lo ritengono nell' intima loro sostanza, e perciò meno ci riscaldano, ed al contrario.

§. 13. Uno de' fatti più classici a manifestarci l' esistenza del calorico latente, è il se-

seguente. Si versi sopra una libbra di gelo, che segna zero al termometro, una libbra di acqua elevata alla temperatura di 60 gradi del termometro. Si vedrà, che dopo liquefatto tutto il gelo, si ridurrà la miscela a zero. Ecco che i 60 gradi di calorico sensibile sono spariti, appunto perchè questi si sono combinati intimamente coll' acqua, e questo è quel calorico, che dicesi *latente*, o *sia nascosto*.

§. 14. Abbiamo detto, che non tutti i corpi hanno lo stesso grado di affinità col calorico, che secondo l' espressione di Crawford dicesi *diversa capacità a contener calorico*. Uno de' fatti, che ciò dimostra, è il seguente, come rapporta Macquer nel suo dizionario chimico all' articolo calorico. Egli è del tenore seguente. Si prenda una libbra di ossido di antimonio, e si versi sopra una libbra di acqua riscaldata a 50 gradi di calorico più, che l' ossido di antimonio. Fatta la miscela si ridurrà il tutto alla temperatura di 40. Intanto si sa, che se questi corpi di egual peso, fossero stati ancora della stessa sostanza, si sarebbe ridotta la miscela alla tempera-

ra-

ratura di 25, mettà di 50. Da ciò si vede, che 10 gradi di calorico perduto dall' acqua, hanno innalzata la temperatura dell' ossido a 40. Vale a dire, che l' ossido ha meno affinità a rattenere il calorico, che l' acqua. Si faccia poi l' esperienza inversamente; cioè si metta una libbra di ossido di antimonio riscaldato a 50 gradi più, che una libbra di acqua fredda, e si vedrà, che fatta la miscela si riduce il tutto alla temperatura di 10. Da ciò si vede patentemente, che 40 gradi di calorico sensibile si sono combinati coll'acqua, e perciò segna la miscela di 10. Ora questi 40 gradi di calorico si potevano combinare coll'ossido benanche, e così sparire, se le affinità di questo, e dell' acqua col calorico fossero state eguali. Ma poichè l' affinità, o sia la capacità a contenere il calorico dell'acqua è quadruplo dell' ossido, perciò questi 40 gradi sono spariti, restando solo 10 gradi, che non si sono combinati.

§. 15. Intanto questo calorico latente vien chiamato in oggi *inerente*, cioè talmente combinato nell'interno della sostanza del corpo, che non si manifesta nè col termometro, nè colla sensazione di calore.

§. 16.

§. 16. Questo però si può sprigionare, da' i medesimi con diversi mezzi, cioè colla combustione, colla putrefazione, e fermentazione delle sostanze animali, e vegetabili, e colla miscela di altri corpi, che hanno affinità maggiore di quella colla quale è combinato:

§. 17. Si può ancora sviluppare il calorico latente con mutare lo stato de' fluidi in liquidi, o de' liquidi in solidi. Dietro di questo principio si potrebbero stabilire due proposizioni feconde di conseguenze interessanti. La prima si è. *Ogni corpo, che passa dallo stato fluido, o sia gassoso allo stato liquido* (a) *perde capacità a contenere calorico, e quindi evvi sviluppo di calorico*. L' istesso accade alloraquando passa un corpo dallo stato liquido a quello di solido.

(a) I moderni chiamano fluidi le sostanze aeriformi, come il vapore, il gas idrogeno, il gas acido carbonico e. c. Per liquidi poi intendono quelle sostanze scorrevoli, ma che son prive di elasticità, come l' acqua, l'olio, lo spirito di vino e. c.

§. 18. Che sia così è noto, siccome osservò il primo il Signor Baumè, che l' acqua nel momento, che si congela sviluppa calorico, e si rende sensibile al termometro. Cioè l' acqua passando dallo stato liquido a quello di solido, perde capacità a contenere calorico, e quindi lo rende sensibile.

§. 19. E' noto ancora il grande sviluppo di calorico, che si sprigiona, alloracche si versa dell' acqua sopra la calcina, nascendo ciò da che l' acqua consolidandosi nella calce, perde capacità a contenerlo, e perciò si sviluppa.

§. 20. E' celebre l' esperienza del Signor Farenheit accadutagli nel 1724., che avendo esposta l' acqua ad un freddo sotto del zero, del suo termometro, cioè sotto di 32 gradi, essa restò fluida, ma agitandola un poco divenne solida, poichè con questa agitazione si sviluppò il calorico; difatti immerso il termometro in essa, il mercurio montò a 32 gradi.

§. 21. A questo sviluppo di calorico adunque si deve attribuire il gran caldo, che noi soffriamo nelle continue piogge, che aca-

cadono in Napoli in tempo di Autunno e d' Inverno, poichè allora l'acqua passa dallo stato di vapore a quello di liquido.

§. 22. La seconda proposizione, si è, *che ogni corpo, che passa dallo stato solido a quello di liquido, o di quello di liquido a quello di gas, acquista maggiore capacità di contenere calorico, e quindi sparisce il calorico sensibile de' corpi circostanti.*

§. 23. Moltiplici sono l' esperienze colle quali si può dimostrare l' enunciata verità: Noi ne sveleremo le più interessanti.

§. 24. Se s' involge una palla del termometro con un pannolino, e questo si bagni spesso spesso di etere, o qualunque sostanza spiritosa, si vedrà mano mano discendere il mercurio nel termometro. Ciò accade, perchè l' etere svaporandosi, passa dallo stato liquido a quello di gas; che perciò acquistando maggiore affinità col calorico, l'assorbe da' corpi circostanti, percui il mercurio discende.

§. 25. Una simile sperienza può farsi coll' uomo. Si supponga, che un' uomo si metta all' ignuda sopra uno sgabello, e si unga varie volte col suddetto etere, si raf-

so principio gli abitanti della Zona torrida vivono egualmente, che quelli della Zelandia.

§. 27. Il suddetto principio è applicabile a spiegare ancora, perchè i sali misti col diaccio, nell'atto, che sciolgono il medesimo, gelano le sostanze liquide, che sono riposte ne' vasi, intorno de' quali si mette il diaccio col sale, appunto perchè i sali sciogliendo il diaccio lo fanno passare nello stato liquido, e questo assorbe calorico da i corpi circostanti; ed in questo consiste l' arte di fare i sorbetti.

§. 28. Così ancora gli abitanti della China, dell'India, dell'Egitto si proccurano delle bevande fredde nel loro clima caldissimo. Mettono essi de' liquori, che vogliono raffreddare in vasi porosi, ed esposti ai raggi cocentissimi del sole, bagnando per altro spesso i medesimi.

C A P. IV.

Del Calorico Sensibile.

§. 29. Il *calorico sensibile* è quello, che si manifesta al nostro senso, ed al termometro; per lo che non solo dicesi calorico sensibile, ma ancora termometrico. Dicesi ancora interposto, giacchè esso è fra le molecule del corpo, dove risiede, e non si rende principio componente del medesimo: Inoltre è così poco, unito al corpo, che facilmente fugge, e si trasfonde ne' corpi circostanti; ragione, per la quale li riscalda, e perciò dicesi, che il calorico tende all' equilibrio. Questo è quel calorico, che distacca le molecule integranti di un corpo, vincendo la loro affinità di aggregazione. Disfà, calcina i più duri macigni, liquefà i metalli, e produce tanti altri fenomeni. Il medesimo però può passare da calorico libero a calorico latente, siccome questo può passare a calorico patente, secondocche i corpi hanno maggiore, o minore affinità col medesimo.

§. 30. La sensazione di calore, ch' esso pro-

produce in noi; non è la misura di tutto il calorico, che il corpo contiene, nè tampoco del calore stesso sensibile; difatti se uno metta la mano destra nell'acqua calda, ed un'altra nell'acqua fredda, e poi ambidue le metta nell'acqua tiepida, osserverà, che la mano destra sentirà una sensazione di fresco, e la mano sinistra quella di calore. A buon conto allora sentiamo calore, qualora tocchiamo un corpo, che contenga maggiore calore sensibile di noi, e sentiamo freddo, allorche tocchiamo un corpo, che ne contenga meno di noi. Da ciò chiaramente rilevasi di quanto errano que' medici, che giudicano della febbre, e de' gradi di essa dal senso di calore, che viene loro cagionato dal contatto degl' infermi.

§. 31. Il senso adunque del tatto non dandoci una misura nè del calorico specifico, del quale ragioneremo in appresso, nè del calorico stesso sensibile; hanno perciò immaginato i Fisici degl' istrumenti a darci un' idea de' gradi del calorico. L' istrumento il più conosciuto è il termometro, il quale sebbene non ci manifesta il calorico latente, pu-

re ci fa conoscere il sensibile, o almeno la temperatura de' corpi. Esso è fondato su questo principio. Il calorico sensibile dilata i corpi in tutte le dimensioni, e ciò è riconoscibile dal *pirametro*, ch' è un istrumento atto a scorgere il grado di dilatamento, cui van soggetti i corpi solidi a diversi gradi di calorico sensibile. Ora questo dilatamento de' corpi, è quello, che dicesi temperatura de' medesimi, e questa è sempre proporzionale al grado del calorico sensibile. Si cercava solamente quale corpo fluido, o solido fosse il più suscettibile, ed esatto a dilatarsi; e si è riconosciuto essere il mercurio; perloche hanno inventato de' termometri, che contengono alcuni il sudetto mercurio.

C A P. V.

De' Termometri.

§. 32. I Termometri più usitati sono quelli di *Farenheit*, e quello di *Reaumur*, perciò si parlerà di questi due, tralasciando gli altri di minore importanza.

§. 33.

§. 33. Il termometro di Farenheit è construito nel seguente modo. Consiste questo nella palla A, alla qual' è annesso il tubo AB di vetro, attaccato alla tavoletta MN. La palla è ripiena di mercurio, come anche una porzione del tubo. S' immerge la medesima nel gelo misto coll' ammoniaca, allora il mercurio discende, e questo punto si segna col zero nella tavoletta. Dipoi s' immerge il termometro nel solo gelo, e si vede che il mercurio si eleva alquanto, a questo punto si segna col numero 32. Si passa poi ad immergerlo nell' acqua bollente, e si attende a quale punto ascende il mercurio, e si marca col numero 212, dividendosi la tavoletta tra il numero 32, e 212 in 180 parti ugnali. Quindi la differenza tra la temperatura del solo gelo, e quella dell' acqua bollente è di 180 gradi, a' quali aggiunti i 32 gradi inferiori al gelo, formano tutt' i 212 gradi. S' immerge dipoi il termometro nel mercurio bollente, ed il punto dove ascende il mercurio nel medesimo vien segnato col numero 600. Fig. 1.

§. 34. Si potrà poi applicare il medesimo

sotto le ascelle di un uomo sano, di un febbricitante, di un pollo e. c. per vedere che grado di temperatura segnano, e si nota con un numero a fianco. Così si è riconosciuto, che la temperatura del sangue umano, e delle parti interne è di 96 in 97 gradi. Della maggior parte de' quadrupedi di 100. De polli, e degli uccelli di 105 gradi, e così degli altri.

§. 35. Il termometro di Reaumur è co-
Fig. 1. struito diversamente, giacchè in esso non evvi mercurio, ma spirito di vino; ogni grado di esso è più lungo di quello di Farenheit poichè 2 gradi ed un $\frac{1}{4}$ di questo appena formano un grado di quello di Reaumur. Alloraquando il medesimo s'immerge nel semplice diaccio, dove discende lo spirito di vino contenuto nel termometro; vien segnato con zero, ed immergendolo nell'acqua bollente, dove ascende il medesimo; si segna col numero 80; perciò la distanza del primo punto da questo secondo si divide in 80 parti uguali, che diconsi gradi. Da ciò ne siegue, che il calorico dell'acqua bollente, nel termometro di Farenheit, è se-

gna-

gnato con gradi 212; e con quello di Reaumur è marcato con 80: Così il diaccio semplice segna 32 nel primo termometro, e 0 nel secondo. Ciò però significa lo stesso, giacchè la differenza nasce dalla diversa qualità de' fluidi contenuti ne' due termometri, e dalla diversa graduazione de' medesimi, la quale puot' essere arbitraria. Difatti tanto è due gradi nel termometro di Reaumur, che $4\frac{1}{2}$ in quello di Farenheit; così tanto è dire 80 gradi del primo, che 212 del secondo, perchè 2 gradi, ed $\frac{1}{4}$ di Farenheit conrispondono ad uno dell'altro. Non vi mancano però de' Termometri, che a destra vi è la scala di Farenheit, e a sinistra quella di Reamur.

§. 36. L'uso del termometro è vario, esso può indicarci i gradi di temperatura delle diverse stagioni, cioè del massimo caldo dell' està, e del massimo freddo dell' inverno. Così può indicarci i diversi gradi di caldo delle diverse regioni, e sino a che grado di freddo può l'uomo resistere. Così si può scorgere con essi le mutazioni de' solidi, e de' liquidi a' diversi gradi di temperatura; e a

il mercurio non ascendeva, che a gradi 100, ch' è quasi il calore naturale delle parti interne del corpo umano.

§. 38. Fermiamoci un poco a considerare su questa interessantissima osservazione, per vedere come possa un' uomo soffrire un calore di 211 gradi, ch' è un grado di meno dell' acqua bollente. E' da riflettere adunque, che i corpi non organizzati montano sempre alla temperatura dell' ambiente circostante; difatti le catene dell' oriuoli, siccome abbiam osservato non si potevano toccare. Non così de' corpi organizzati, e viventi, come l' uomo. Esso ha il gran beneficio della traspirazione, mediante la quale si dissipa molto calorico, siccome abbiam' osservato nel §. 22. Così mentre un' uomo riceve molto calorico dall' ambiente esterno, più la traspirazione si promove, e così più di calorico esso perde. Dunque per un verso lo riceve, e per l' altro lo perde; e perciò si trova nel corpo dell' uomo sempre equilibrato il calorico. Ecco come i testè citati filosofi soffrirono un tanto calore, ed il termometro segnava in essi il calore naturale.

§. 39.

§. 39. Tutto ciò si può confirmare con infinite altre sperienze, che tutto giorno vediamo, e che non abbastanza riflettiamo. I fabbri, i cuochi, i vetrai resistono dinnanzi alle fornaci ardentissime, senza che ne abbiano immediato nocumento. Noi stessi soffriamo bene il massimo calore estivo, tempo nel quale la traspirazione è abbondantissima. Hò provato io stesso del calore insoffribile, e de' pizzicori indicibili per la pelle, pria che la medesima si aprisse in sudore, comparso il quale, si è minorato il calore, e svaniti i pungimenti; e tutto ciò a proporzione della traspirazione. Lo stesso ho sperimentato ne' febbricitanti di febbre calda, i quali prima di sudare hanno sofferto un calore estuante, ma aperta la traspirazione si sono rinfrescati.

§. 40. Così e non altrimenti può spiegarsi, perchè gli uomini vivono egualmente bene ne' freddi della Lapponia, che nel massimo calore dell' Etiopia; appunto perchè nella seconda, la traspirazione è abbondante; e nella prima essendo la pelle chiusa si ritiene in essi quel calorico, che ricevono per la gran-

de

de opera della respirazione; essendo ben noto che nella respirazione si svolge calorico dalla decomposizione del gas ossigeno, come diremo a suo luogo, dal quale calorico dipende la temperatura constante dell'uomo. Leggasi su questo proposito il più bel prodotto di Lavoisier, cioè del rapporto della transpirazione, respirazione, e digestione animale.

§. 41. Nella seguente tavola si trova segnata la temperatura termometrica di alcuni principali corpi, estratta da quella del Signor Brugnatelli. Beninteso, che quando evvi questo segno +, significa di sopra il zero, e qualora vi è quest' altro —, dinota di sotto a zero. Evvi pure in questa tavola il confronto delle temperature de' due termometri.

T A V O L A.

Termometro di Reaumur		Farenheit
Congelazione del mercurio	—32	— 40
Freddo del miscuglio di		

ghiac-

ghiaccio, e ossinitrico	— 23	— 24 $\frac{3}{4}$
Freddo di un miscuglio di parti uguali di acqua, ed alcool	— 17 $\frac{1}{2}$	— 7
Freddo di un miscuglio di parti eguali di neve, ed ossimuriato di ammoniaca	— 14 $\frac{2}{9}$	+ 0
I Vini di Bordò, Madera, e Borgogna gelano	— 5 $\frac{1}{3}$	+ 20
Sangue d' agnello gela	— 3 $\frac{1}{9}$	+ 25
il latte gela	$\frac{8}{9}$	+ 30
Limite della congelazione, che si ottiene con mischiare acqua, e gelo; o pure gelandosi l' acqua	— 0	+ 32
Temperatura dolce dell' aria	+ 14 $\frac{2}{9}$	+ 64
Massimo calore estivo in Napoli all' ombra	+ 27	+ 67
Calore naturale del sangue umano, e di tutte le part' interne	+ 28 $\frac{4}{9}$	+ 96

Ca-

Calore animale di molti
quadrupedi . . . . + 30 ÷ + 100

§. 42. Dalla suddetta tavola si riconosce, che il calore animale de' quadrupedi è maggiore del nostro, giacchè il primo è di 30 in circa, ed il nostro è di 28; da ciò ne nasce la pratica di applicare gli animali di fresco sbarati sopra alcune parti inferme del corpo dell' uomo.

CAP. VI.

Del Calorico Specifico.

§. 43. Avendo trattato del calorico latente, e poi del sensibile, conviene ora ragionare del calorico specifico.

§. 44. Per *calorico specifico* non s'intende altro, che la somma del calorico sensibile, e latente. Ha presa questa denominazione, appunto come si dice gravità specifica de' corpi, qualora due corpi sotto eguali volumi hanno diverso peso; così e non altrimenti due corpi sebbene segnino l'istesso grado di

cal-

calorico sensibile, pure non hanno la stessa quantità di calorico, giacchè il latente non solo non si manifesta, ma è diverso ne' corpi della natura.

§. 45. Per manifestare meglio questa idea, prendiamo esempio dall' acqua. Da questa abbiamo (§. 13) che unendosi alla temperatura di 60 con un peso eguale di diaccio, questo si fonde, e segna zero; quindi ne avviene, che i 60 gradi di calorico sensibile, sono passati a calorico latente. Perciò se quest' acqua ottenuta dal diaccio si esponga alla temperatura dell' atmosfera, essa acquista, supponiamo, 20 gradi di calorico, perciò segnerà non più zero, ma 20 di temperatura. Frattanto ne conteneva prima 60 di calorico sensibile, per mantenerla allo stato di liquidità, dunque ne contiene 80, somma di 60 di calorico latente, con 20 di sensibile. Ora questi 80 gradi diconsi calorico specifico. Un altro corpo all' incontro sebbene segna 20 di temperatura, non conterrà frattanto 60 di calorico latente, come l' acqua, cioè ne conterrà 50, o 70. A temperature eguali adunque uno contiene più calorico specifico dell' al-

altro, onde nasce questo nome.

§. 46. Il termometro non può segnare il calorico specifico, e perciò il cel. Lavoisier ha immaginato un istrumento atto a misurarlo, che dicesi *calorimetro*. Esso è construito su questa idea. Se un corpo raffreddato si metta in una temperatura, immaginiamo di 30 gradi, esso si riscalderà a poco a poco dalla superficie al centro, sino a che si eleva alla stessa temperatura di 30 gradi. Non così avviene al diaccio; esso assorbe tutto il calorico del corpo circostante, e lo riduce a zero di temperatura, fino a che si è fuso l'ultimo atomo di diaccio; questo calorico assorbito dal medesimo è destinato a fonderlo, e a ridurlo allo stato di liquidità. Quindi ne risulta chiaramente, che quanto più di calorico assorbe il diaccio, tanto più quantità di esso si fonde; e perciò la quantità dell' acqua, che si ottiene, è la misura del calorico del corpo, che si è posto al cimento. Mr de la Place aveva immaginato una sfera scavata di diaccio nella quale cavità supponeva metterci un corpo del quale si volesse sapere la dose del calorico speci-

cifico, e dalla quantità dell' acqua, che scolava, veniva in chiaro della quantità del suo calorico. Ma come queste sfere sono dissadatte all'esperienze, perciò Lavoisier ha costruito il calorimetro nella seguente maniera. Esso è formato da tre sfere concentriche; la prima, e più interna è una craticola di filo di ferro, e l' altre due sono di metallo. La Figura 3 rappresenta il calorimetro, come se fosse tagliata orizzontalmente, per vederne l' interno delle tre sfere. ABGD rappresenta la cavità tra la prima sfera esterna, e la seconda. PQRG la seconda cavità contenuta
Fig. 3. tra la seconda sfera di metallo, e quella più interna di fil di ferro.

§. 47. La prima cavità è destinata a ricevere del diaccio, per impedire, che il calorico dell'atmosfera aggisca su dell' altro diaccio interno, ch' è il solo a determinare il calorico specifico del corpo in cimento. Nella seconda cavità PQRG vi è ancora del diaccio, il quale, fuso pel calorico del corpo, che si pone nella craticola MN, esso è destinato per dare la misura del calorico specifico del corpo. Vi sono poi due tubi, cioè

S, F,

S, F, il primo, che comunica nella seconda cavità PQRG, e serve questo a dare scolo all'acqua, che si ottiene dallo scioglimento del diaccio, qual' è la misura del calorico specifico del corpo in cimento; e perciò quest'acqua si riceve nel vase L, L'altro tubo poi F comunica colla prima cavità, destinato a dare scolo all' acqua, che si ottiene dallo scioglimento del diaccio riposto nella prima cavità ABCD; la suddett' acqua si riceve nel vase I, posto sotto del tubo F. *Quest' acqua divisa pel prodotto della massa del corpo, e de' gradi di calorico sopra zero, che aveva il corpo prima dell' sperienza, il quoziente darà la quantità di calorico specifico del corpo medesimo.*

§. 48. Bisogna avvertire, che nell' instituire queste sperienze, fa d' uopo che l'atmosfera, nel quale si fanno le medesime, non segni una grande temperatura, poichè allora il calorico esterno potrebbe penetrare nell'interno del calorimetro, e fondere anch' esso il diaccio, ed in questo caso si avrebbe una quantità di acqua maggiore di quella, che si otterrebbe per effetto del solo calorico spe-

cifico del corpo posto nel calorimetro; locchè porterebbe uno sbaglio nel calcolo. Così ancora bisogna, che l'atmosfera non sia sotto del zero, poichè allora difficilmente il gelo si liquefà; perciò tali sperienze si fanno in una temperatura pochi gradi sopra del zero. E' da avvertire ancora, che sopra il calorimetro si pone un coperchio ripieno di gelo, per impedire da tutt' i lati l'azione del calorico esterno.

§. 49. Se qualcheduno desidera ulteriori notizie sopra di ciò, legga il secondo volume degli elementi di Chimica dell' Illustre Signor Lavoisier. Vaglia però l'amore della verità, io ingenuamente confesso, che questo instrumento non sia atto a rilevare il calorico specifico, giacchè non è abbastanza dimostrato, che il diaccio liquefacendosi tolga via dal corpo tutto il calorico tanto sensibile, che latente. Forse m'inganno, ma io sottopongo questo mio dubbio al giudizio de' dotti, confessando di aver sempre rispetto verso questo insigne uomo, che ha squarciato quel velo densissimo, che teneva involta la natura in molte cose importantissime.

CAP. VII.

Dell' Elettricità .

§. 50. FElici tempi, ne' quali viviamo, poichè, mercè le industrie, e le indefesse fatiche di tanti uomini illustri, si è aperto un campo esteso di moltissime osservazioni interessantissime, e di bellissime teorie. L' elettricità va noverata tra queste, che rendono illustre il secolo decimottavo. .

§. 51. L' elettricità viene dall' *electron*, che dicesi in oggi ambra; era già noto presso gli antichi, che la medesima stropicciata, attirava a se i piccioli corpicciuoli; e credevasi presso di loro che questa fosse una proprietà spettante a questa sola sostanza. In seguito però si è riconosciuto, che molti altri corpi posseggono anch' essi questa proprietà, come il solfo, le resine, il cristallo e. c.

§. 52. Due specie di corpi distinguono i fisici in riguardo all' elettricità. Alcuni diconsi *elettrici per natura*, o pure *idioelettrici*, ed altri analettrici, o sieno deferenti. I primi diconsi tali, perchè stropicciati danno se-

gni di elettricità, e perciò diconsi elettrici; I secondi sono quelli che stropicciati non danno segni elettrici; e perciò diconsi analettrici, o sia non elettrici, e poichè questi danno libero il passaggio al fluido elettrico, perciò essi chiamansi deferenti.

§. 53. I corpi idiolettrici si dicon ancora *isolanti*, o *coibenti*, perchè per essi non si dà il passaggio al fluido elettrico, che anzi sostenuto, o sospeso un corpo deferente da corpo isolante, ed elettrizzato il primo, questo resta nello stato di elettricità positiva, poichè il fluido elettrico non può procedere avanti pel corpo isolante, al qual'è sospeso.

§. 54. I corpi idiolettrici sono il cristallo, il diamante, il zaffiro, il carbonchio, l'iride, l'amatiste, il bitume, l'alume, il sal gemmà, la porcellana, le funi di canape, o di lino, il cotone, l'incenzo, la mastice, la pece, il solfo, le resine, le gomme, la seta, i peli, la cera lacca, i legni aridi ed altri. I corpi poi deferenti sono l'alabastro, la selce, il granato, la malachite, la marcasita, l'aloe, l'oppio, il galbano; la gomm'ammoniaca, la canfora, i metalli tutti, l'acqua, ed il vapo-

pore, le sostanze animali, i legni umidi per ragione della loro umidità e. c.

§. 55. E' d'avvertire però, che i metalli sebbene sieno tutti deferenti, pure non egualmente atti a trasmettere l'elettricità, giacchè alcuni la trasmettono con molta prontezza, ed altri con meno. *L'oro* e l'*argento*, il *platino* si devono mettere in primo luogo; poi seguono il *rame*, lo *stagno* e. c.

§. 56. Tutt'i corpi della natura contengono una certa dose di elettricità, sebbene non in tutti eguale. Può però questa accumolarsi più dell'ordinario ne' corpi analettrici, ed allora si dicono questi elettrici *in più*, o *per eccesso*. All'incontro, se un corpo ne contenga meno del dovere, si dice corpo elettrico *in meno*, o *per difetto*. Può darsi ancora che due corpi ne contengono una dose maggiore dell'ordinario, ma che il primo ne contenga più del secondo, ed allora il primo si dirà elettrico in più rispetto al secondo, ed il secondo elettrico in meno in riguardo al primo.

§. 57. Essendo la principale proprietà del fluido elettrico di tendere all'equilibrio, per,

 ciò

ciò due corpi avvicinati, uno elettrico in più, l'altro in meno, allora dal primo si versa sopra del secondo ; onde dipendono i principali fenomeni elettrici.

§. 58. E' d'avvertire benanche, che questo equilibrio non consiste nel distribuirsi in dosi uguali, ancorche le masse de' corpi sieno uguali, ma bensì intendesi, di comunicare il corpo elettrico in più quella dose d' elettricità al corpo elettrico in meno, per quanto il secondo n'è capace di contenere. Difatti questo fluido essendo un corpo, non ha l' istesso grado d'affinità con tutt' i corpi della natura. E' da notare ancora, che qualora i corpi analettrici non hanno interruzione alcuna, allora il fluido elettrico si comunica per essi senza effetti sensibili. All' incontro essendoci un interruzione, allora si vedono sensibili gli effetti, cioè scintilla, scoppio ; o altro di simile.

§. 59. I corpi analettrici elettrizzati tramandano intorno a loro stessi un' atmosfera elettrica. Ho io stesso sperimentato più volte, che accostando la mano vicino al conduttore della macchina elettrica, si sente un pie-

picciolo venticello, effetto dell'atmosfera elettrica, che d'intorno al medesimo si accumula.

§. 60. I corpi idiolettrici poi non sono capaci di ricevere più di fluido elettrico di quello, che naturalmente contengono. Il più che si può ottenere si è, che si disquilibri tra le facciate di esso, cioè di quanto si carica una faccia, di altrettanto si scarichi l'altra faccia del medesimo, in modocche l'eccesso della prima compensa la mancanza della seconda. Ciò si renderà manifesto, alloraquando si tratteranno i fenomeni della boccia di Leyden.

§. 61. Gli apparati elettrici si riducono a seguenti, cioè *alla macchina elettrica*, *allo sgabello isolatore*, *alla boccia di Leyden*, *allo scampanio*, *all' elettrometro*, *alla casetta del fulmine*, *al quadro magico*; noi tratteremo di ciascheduno, ed esporremo i più graziosi fenomeni di essi per poi dedurne delle interessanti teorie.

C A P. VIII.

Della Macchina elettrica.

§. 62. VArie sono state le forme, ed il materiale, di cui era una volta construita la macchina elettrica. Noi esporremo quella ch' è più comune.

Fig. 4. §. 63. Si supponga essere MNR un disco di cristallo, girevole per mezzo del manubrio in K, intorno al suo asse in G. Girando questo disco, è obbligato a stropicciare per quattro cuscinetti, due in L, e S, e due altri in B, ed F, i quali sono amalgamati. I medesimi sono aderenti nella superficie interna delle due aste verticali AP, QP, che si congiungono in P a modo di un arco.

§. 64. Evvi poi il cilindro metallico XZ voto al didentro, che finisce in due braccia ZY, ZC, nell'estremità delle quali vi sono le due palle y, m dello stesso metallo, guernite delle due punte metalliche r, g. Questo è quello, che dicesi conduttore della macchina elettrica; il medesimo vien sostenuto dal piede di cristallo sq, affine d' isolar-

larlo, altrimenti non si accumolarebbe mai in esso l'elettricità.

§. 65. Evvi poi lo sgabello ABMN, sostenuto da quattro piedi di cristallo, perciò si dice *sgabello isolatore*. Fig. 5.

§. 66. Esposta la descrizione della sola macchina elettrica, veniamo ad esporre l'esperienze, che si fanno con essa.

§. 67. Girasi per alcuni minuti il disco per mezzo del manubrio, ed altri accosti qualunque parte del suo corpo al conduttore XZ, Fig. 4. e subito vedrà scagliarsi una scintilla lucida, e sentirà sopra la parte del suo corpo, che accosta, una leggiera scossa, ed un pungimento alquanto doloroso. Se poi in I vi sia una punta metallica, si vedrà un vaghissimo fiocco di luce, e questo stesso si osserva, se si lascia buttata sopra del conduttore una catena metallica, pendente una delle sue estremità. Se altri poi presenti una punta metallica al conduttore della macchina, vedrà immantinente sopra di essa una stella di luce vaghissima.

§. 68. Se un'uomo si metta su lo sgabello isolatore, e tenga l'estremità di una cate-

Fig. 6. tena metallica, nell' atto che l' altra estremità è buttata sul conduttore, e si giri il disco; allora quest' uomo si elettrizza tutto; quindi se un altro dal suolo lo tocchi in qualunque parte del suo corpo, si vedrà subito uscire da questa parte una scintilla, e sentirà in essa uno non lieve pungimento, nell' atto che chi la riceve, sente nel suo dito, o nella sua mano, colla quale lo tocca, una leggiera scossa.

Fig. 7. §. 69. Evvi un altro grazioso esperimento, ed è il seguente. Se si metta una testina metallica A guernita di capelli, sopra il conduttore MN della macchina elettrica, e si giri il disco, ed altri accosti la sua mano vicino a questi capelli, si vedranno essi elevarsi in diverse direzioni.

§. 70. Se si ponga un uomo a girare la macchina sopra dello sgabello isolatore, accostando un' altro il dito al conduttore della medesima non si osserverà nessuno fenomeno elettrico, come nel §. 67, o almeno si vedrà una scintilla molto languida, e di brevissima durata. Se poi si butti una catena sul conduttore, nell' atto che la sua estremi-

tà

tà poggi sul tavolino, dove risiede la macchina, o sul suolo; allora si osserverà l' uomo che gira la macchina sopra lo sgabello isolatore divenire elettrizzato, a segno, che un'altro accostando il dito a qualunque parte del suo corpo, si vedrà dalla medesima scagliare una scintilla. In questo caso si vede evidentemente, che l'uomo che gira diventa conduttore.

§. 71. Dalle sopradette sperienze rilevasi, che il fluido elettrico del quale si carica il conduttore, lo riceve dal suolo, poichè l'uomo che gira, e che poggia co' piedi sopra del medesimo (§. 67) lo riceve dallo stesso suolo, e lo comunica alla macchina, essendo l'uomo un corpo deferente, quindi si arresta al conduttore della macchina, perchè isolato. Questo è il sentimento, del gran Franclin, Filosofo di Filadelfia in America, al quale siamo tenuti interamente per questa parte di Fisica. Questo sentimento è poggiato su le pruove le più convincenti; altrimenti non è possibile concepire, che quanto più si giri la macchina, sempre si accumula sul conduttore dell'elettricismo, non essendo capa-

pa-

pace il solo disco di comunicare al conduttore un perenne fluido elettrico. Tanto più questo ri rende manifesto; dacche abbiamo veduto, nel §. 70, che isolato l' uomo, che gira la macchina, non si carica la medesima.

§. 72. Questa è la ragione, perchè buttata una catena sul conduttore, la di cui estremità sia sul suolo, o su del tavolino, allora non mai si carica la macchina, appunto perchè quel fluido elettrico, che dal suolo riceve il conduttore, immantinente ritorna al medesimo per mezzo della catena.

§. 73. Ne' tempi umidi riescono malagevoli gli sperimenti della macchina, perchè l' umido atmosferico essendo un corpo deferente lo assorbe subito, e non dà luogo ad accumolarsi sul conduttore.

§. 74. Le punte metalliche hanno la massima efficacia ad attirare il fluido elettrico, con questa differenza, che qualora la punta metallica fa parte del corpo elettrizzato in più, allora da essa n'esce un fiocco di luce, alloraquando si accosta ad esso un corpo deferente; al contrario qualora si presenti una punta metallica al corpo elettrizzato, si vede

de sopra di essa una stella di luce vaghissima.

CAP. IX.

Della Boccia di Leyden.

§. 75. LA boccia di Leyden non è altro che il vaso cilindrico, o conico AB, amalgamato dentro, e fuori, sino ad una cert' altezza che dicesi armatura interna, ed esterna. Dal fondo della medesima si erge il filo metallico MO, alla di cui cima evvi la pallina metallica N; il suddetto filo metallico dicesi *conduttore* della boccia. Fig. 7.

§. 76. Sono vaghissime le sperienze, che si fanno colla medesima onde si traggono bellissime teorie. Si ponga adunque la boccia vicino al conduttore della macchina elettrica, in modo che la pallina del filo conduttore sia pochissimo discosto dal medesimo; quindi si giri il disco, e si troverà quindi la boccia caricata di elettricità.

§. 77. Sembra strano, che la boccia caricata non contenga più di fluido elettrico di quello

lo che contenea prima di caricarsi, ma sono così luminose le pruove, che non v'ha luogo a dubitarne. Accade adunque che di quanto si carica la faccia interna, di altretanto se ne scarica la faccia esterna. Supponiamo che la boccia prima di caricarsi contenga 30 gradi di fluido elettrico, 15 la faccia interna, e 15 l'esterna. Nel caricarsi avviene che nel momento, che l'interna ne riceve un grado dal conduttore della macchina per mezzo del filo conduttore MO, altrettanto ne perde l'esterna, comunicandolo al tavolino, dov' è riposta la boccia, e quindi al suolo, perciò in questo caso 16 ne possederà l'interna, e 14 l'esterna, i quali sommati formano ancora 30. Così se l'interna ne riceve 8 gradi, altretanto ne perde l'esterna, a segno che poi, 23 ne possiede la prima, e 7 la seconda, i quali formano ancora 30. Così procedendosi avanti, cioè qualora l'interna ne riceva 15, l'esterna ne perde ancora 15, ed allora 30 ne avrà la prima, e zero la seconda.; questo è il momento nel quale l'interna non è in istato di riceverne più.

§. 78. Che sia così, se la boccia si metta

sopra di una lastra metallica, o sopra qualunque corpo coibente, allora per quanto si gira la macchina non è mai possibile di caricare la suddetta boccia, appunto perchè la faccia esterna isolata non è in stato di scaricarsi di quella porzione di elettricismo della quale si potrebbe caricare l' interna. In questo solo caso si potrebbe caricare la boccia, anche isolata, se s' impugna una punta metallica alla faccia esterna, ed allora è bello il vedere, che nel medesimo tempo, che una scintilla si versa dal condottore della macchina sopra la pallina del filo conduttore della boccia, nell'istesso tempo un'altra scintilla si scaglia dalla faccia esterna sopra la punta metallica, la quale seconda scintilla non è certamente la prima, altrimenti la boccia non sarebbe mai caricata.

§. 79. Queste sciutille si rendono sempre più deboli a proporzione, che si carica la faccia interna, a segno che caricata intieramente, non più si osservano le medesime.

§. 80. Si potrebbe ancora caricare la boccia, ancorche poggi sopra un corpo coibente, se alla faccia esterna si avvolga una cate-

te-

tena, e l'altro estremo della medesima poggi sopra il tavolino, o nel suolo; poichè allora la faccia esterna si può scaricare per mezzo della catena di quanto si carica l'interna.

§. 81. Conchiudiamo adunque, che *la boccia caricata di Leyden non contiene più di fluido elettrico di quello, che ne contenea prima di caricarla. E di quanto se ne carica l'interna superficie, di altrettanto se ne scarica l'esterna; restando così la prima nello stato positivo, e la seconda nello stato negativo.*

82. Se una catena metallica poggi sul conduttore della macchina, la di cui estremità sia avvolta intorno alla faccia esterna della boccia, allora il conduttore comunicherà il suo fluido elettrico alla faccia esterna per mezzo della catena, purche un'altra catena ligata al filo conduttore poggi coll' altro estremo di essa sopra Il suolo; ed allora la faccia esterna si carica, di quanto se ne scarica l' interna.

§. 83. Siccome non si può caricare la faccia interna, senza scaricare l' esterna; così *non si può rimettere il fluido elettrico nella faccia*

cia esterna, *se non a spese del. fluido della faccia interna*. Ciò vale lo stesso, che allora si rimette l'equilibrio, qualora si faccia una comunicazione tralle due faccie per mezzo di un corpo deferente. Che sia così, ancorche la boccia sia caricata, pure per quanto uno accosti il dito, o una punta metallica al filo conduttore, non si vedrà mai scintilla, nè sentirà costui scossa alcuna; subito però che altri accosti l'arco metallico gr, che dicesi scaricatojo con la punta g al filo conduttore, e l'altra punta r alla faccia esterna, subito si vedranno due scintille una che passa dal filo conduttore all'estremo g dello scaricatojo, ed un'altra dall'estremo r alla faccia esterna, e così resta scaricata la boccia. Potrebbe ciò farsi altrimenti; tocchi un uomo con una mano la faccia esterna, e con un' altra tocchi il filo conduttore, e subito costui sentirà una scossa abbastanza sensibile per le braccia, ed il petto, principalmente nelle giunture.

§. 84. Da questa sperienza n'è nata la maniera di formare la catena per mezzo degli uomini. Ciò si fa nella seguente maniera

Si prendano per mano quanti uomini si vogliano, e dopo caricata la boccia, il primo con la mano impugni la faccia esterna della medesima in m, e l'ultimo tocchi il conduttore della macchina, o il filo conduttore della boccia in N. Immantinente tutti sentiranno una scossa, per le braccia, ed il petto, e principalmente negli arti; e quello che fa maraviglia si è, che nello stesso tempo la sentono tutti, ancorche gli uomini sieno mille. Si potrebbero caricare nello stesso tempo molte bocce nella seguente maniera.

Fig. 8. §. 85. Si ponga la prima boccia A vicino al conduttore L, quindi si avvolga una catena intorno alla boccia, la di cui estremità si leghi al filo conduttore M della seconda boccia N; così un altra catena si avvolga intorno alla seconda boccia N, la di cui estremità sia affidata al filo G della terza boccia Q, e così delle altre, come potrassi vedere nella figura 8.

§. 86. In questo caso la faccia interna della prima boccia A si carica del fluido elettrico del conduttore della macchina, e di altrettanto si scarica la faccia esterna, il quale pas-

passa per mezzo della catena a caricare la faccia interna della seconda, e così delle altre, a segno che restano tutte le bocce caricate. Avvertasi che tutte le bocce devono essere isolate, eccetto, che l'ultima, affine di scaricarsi la sua faccia esterna, di quanto si carica la faccia interna, che riceve dalla penultima. Subitocche dunque si faccia una comunicazione tra la faccia interna della prima, e la faccia esterna dell'ultima, immantinente si scaricano tutte; locchè consiste nel rimettersi l'equilibrio dell'elettricità in tutte le facce di ciascheduna boccia. La comunicazione potrassi fare, o con mettere una mano al filo conduttore della prima, locche sarebbe lo stesso, che metterla al conduttore della machina, e l'altra alla faccia esterna dell'ultima; o pure con fare una catena di uomini, ed il primo tocchi il conduttore L della macchina, e l'ultimo la faccia esterna dell'ultima boccia. Finalmente si potrebbero scaricare per mezzo di uno scaricatojo grande, che faccia comunicazione tra il filo conduttore della prima, e la faccia esterna dell'ultima. In qualunque maniera,

si vede bene, che il fluido elettrico, della faccia interna della prima, passa all' esterna dell' ultima, perchè quella trovasi nello stato positivo, e questa nello stato negativo; di altrettanto però si deve scaricare l' interna dell' ultima, giacchè la boccia deve contenere sempre l' istessa quantità di fluido elettrico (§. 81). Intanto quello dell' interno dell'ultima passa, per mezzo della catenetta, alla faccia esterna della penultima, e quindi l'interna faccia della penultima si scarica, con far passare il suo fluido elettrico all' esterna faccia dell' antipenultima; e così delle altre, fino a che dall'interna superficie della seconda passi l' elettricità all' esterna della prima, e così si rimette l' equilibrio in tutte, cioè si scaricheranno tutte nel medesimo tempo; e ciò è quello, che dicesi batteria.

C A P. X.

Dell' Elettrometro, e dello Scampanio.

§. 87. L'Elettrometro è un' istrumento atto a misurare il grado di elettricità, del quale è ca-

è caricata la macchina elettrica; sebbene evvene un'altro, che dicesi elettrometro atmosferico, del quale ne parleremo a suo luogo. Per capire la natura di questo instrumento, bisogna premettere, che un corpo elettrico in più attira un'altro, che ne contiene meno; e poichè il fluido elettrico tende all'equilibrio, perciò il primo comunica al secondo il suo fluido elettrico, e quindi lo rispinge.

§. 88. L'elettrometro adunque è construito nella seguente maniera. abl è un semicerchio graduato, al dicui centro o evvi ligato un filo di seta on, ch'è un corpo coibente, e all'altra estremità n vi è una pallina di sovero. Si metta questo instrumento al conduttore della macchina elettrica, già elettrizzata, e si vedrà, che la pallina si scosterà, disponendosi il filo on nel sito of. Si osservi quindi l'arco lr intercetto tra il filo of, ed il punto l, e questo darà il grado di elettricità, di cui è carica la macchina elettrica. Fig. 4.

§. 89. Su questo principio si è ideato da' Fisici lo scampanio. Sia AM un'asta metalli- Fig. 5.

lica, sospesa al conduttore della macchina, per mezzo del gancio in K. Da quest' asta pendono cinque fili, de' quali i due estremi AB, MN sono di metallo, e gli altri tre di seta. A' due suddetti fili metallici AB, MN, vi sono i due campanelli B, ed N. Al filo poi di seta KQ vi è il terzo campanello Q. A' due altri fili di seta, LG, RF vi sono le due palline metalliche G, F. Finalmente dal campanello Q pende la catenetta metallica QC.

§. 90. E' cosa dilettevole il vedere, che situato detto scampanio sopra il conduttore della macchina, e voltando il disco di essa, si vedranno subito le palline G, F, andare avanti, ed in dietro, ed urtare così i campanelli B, N, e poi Q, e si sentiranno sonare; onde vien detto lo scampanio.

§. 91. La ragione di questo fenomeno grazioso è il seguente. Il fluido elettrico del conduttore passa a' due campanelli B, N per mezzo dell' asta AM, e de' fili metallici AB, MN, nell' atto che non passa al campanello di mezzo Q, perchè isolato per mezzo del filo di seta KQ. Intanto elettrizzati in più i due

due campanelli B, N, questi attirano a se i due globetti metallici G, ed F, e poi li ripellono, con farli urtare nel campanello Q. Intanto i globetti metallici ch' erano già elettrizzati da' campanelli B, N comunicano al campanello di mezzo il loro fluido elettrico, il quale si dissipa immantinente per mezzo della catenetta QC; restando così tutt' i corpi, che constituiscono lo scampanio equilibrati. Pertanto passando altra dose di elettricità a' campanelli B, N, ritorna immantinente il suono per l' urto col quale agiscono i globetti sopra i campanelli, andando avanti, ed in dietro. E' d' avvertire, che se nell' atto che suona lo scampanio, si tolga la catenella QC, o pure si poggi sopra l' asta metallica AM, subito cederà il suono; poichè allora il fluido elettrico, comunicato al campanello Q, non può dissiparsi come prima, perchè isolato, il globetto G resta in mezzo a due atmosfere elettriche di B, Q, le quali agiscono egualmente, ed in contraria direzione, perciò resta fermo; lo stesso dicasi del globetto F. Subito però che si butti la catenetta sopra del tavolino, dove poggia la mac-

china, immantinente ritorna il suono, poichè allora l'elettricità comunicata a Q dal globetto G si dissipa per mezzo della catenetta QC.

CAP. XI.

Della Natura, e proprietà del fluido elettrico.

§. 92. Dopo di avere esposte le più classiche sperienze dell'elettricità, veniamo ad individuare la natura, e le proprietà del fluido elettrico. Da quello, che abbiamo detto adunque risulta, in primo, essere il medesimo un fluido *sottilissimo*, e *penetrantissimo*; difatti esso sta riposto ne'corpi idiolettrici, e non si manifesta, che in alcune circostanze; il medesimo passa liberamente per la sostanza la più fitta de'metalli, e per la sostanza polposa de'nervi, come avremo occasione di dimostrare.

§. 93. Il fluido elettrico è benanche celerissimo nel suo corso. Nella scarica della boccia di Leyden, si possono unire più centinaja di persone, che tutte nel medesimo istan-

istante. di tempo ne risentono la scossa. Si può benanche tirare un filo metallico di più centinaja di passi geometrici, ed applicare i due estremi, uno al filo conduttore della boccia, e un altro alla faccia esterna della medesima, che subito si vedrà una scintilla scappare dal filo conduttore, e versarsi su la punta del filo metallico, e nello stesso tempo versarsi un' altra scintilla dell' estremò del filo metallico lunghissimo sopra la faccia esterna della boccia, là quale scintilla è la stessa testè citata, come apparisce dal §. 78 di questo libro. Ora ciò dimostra essere il fluido elettrico dotato di una massima celerità.

§. 94. I moderni fisiologi sostengono, che il fluido nervoso sia il fluido elettrico, mediante del quale si eseguono i moti volontarj. E' noto bensì, che nessun tempo, anche impercettibile passa tra la determinazione della volontà, e l'esecuzione del moto volontario; difatti subito che l' animo mio si determina a muovere il piede immantinente lo muove. E ciò dimostra ancora essere il fluido elettrico dotato di una massima rapidità. Lo vediamo principalmente ciò dal mi-

ra-

rare il grande, e tortuoso spazio, che nell' atmosfera descrive la folgore, nascente dalla gran rapidità del medesimo.

§. 95. Sostengono alcuni Fisici, che il fluido elettrico sia di natura acida. Il Signor Volta tanto riputato non meno nell' Italia, che presso tutti gli Oltramontani, con aver versate molte scintille elettriche sopra dello sciroppo di viole, vide mutato il suo colore blò in rosso, locche caratterizza la natura acida di un corpo in questione, come si sa in Chimica. Essendo ciò vero bisogna dire, che il fluido elettrico sia combinato coll' ossigeno, ch' è il generatore universale degli acidi. E' vero però, che questo color rosso, che acquista lo sciroppo di viole, può nascere dalla decomposizione, che produce la scintilla, del gas ossigeno dell' atmosfera, e perciò l'ossigeno lo può ricevere dall' atmosfera, e non già dall' elettricità. Il fluido elettrico è benanche attivissimo, lo riconosciamo ciò dalle rovinose fratture, che produce ne' più duri macigni di superbi edificj, cagionate dal torrente inopinato della folgore, che casca sopra di essi.

CAP.

CAP. XII.

Dell' Elettricità atmosferica, e quindi delle meteore prodotte dalla medesima.

§. 96. Il globo della terra è il serbatojo universale dell' elettricità; ciò lo dimostra, che isolato l' uomo, che gira la macchina elettrica, essa giammai non produce fenomeni elettrici. La terra intanto si trova circondata da un' immensa quantità di aria mista di vapori, ed esalazioni, che si svolgono continuamente da' fluidi, e solidi esistenti nella Terra. Ora la congerie di dett' aria, e vapori dicesi atmosfera.

§. 97. L'atmosfera, qualora non è carica di soprabbontante quantità di vapori, è un corpo coibente, poichè se non fosse tale, non mai la macchina elettrica si potrebbe caricare di elettricità. Non così accade qualora l' atmosfera è carica oltremodo di vapori, poichè allora i medesimi, essendo deferenti dell' elettricità, traggono dal globo terraqueo il fluido elettrico, e lo versano nel seno dell' atmosfera. Ne abbiamo un chiaro esem-

esempio nella macchina elettrica, giacchè ne' tempi umidi non si rendono sensibili i fenomeni elettrici, appunto perchè i vapori, che circondano la medesima strappano il fluido elettrico dalla macchina. La macchina adunque fa l'ufficio della Terra, e l'aria, ed i vapori, che circondano la macchina fanno l'ufficio dell'atmosfera.

§. 98. L'atmosfera sovente non è egualmente elettrizzata; può stare, che una sua porzione contenga molta elettricità, ed un altra di meno, secondocche è diversa la comunicazione tralla terra, e l'atmosfera per mezzo de' corpi deferenti de' vapori. Può stare ancora, che una nube sia in mezzo ad un'atmosfera secca, ed allora essa si trova isolata; e sebbene essa nube è elettrica in più, pure non può versare la medesima la sua elettricità ad altro corpo, appunto perchè si trova in mezzo ad un corpo coibente dell'aria secca; conservando però sempre la tendenza a versare il suo fluido elettrico, subitocche comunicherà per mezzo de' stessi vapori con un' altra nube, o pure colla terra.

§. 99. L'atmosfera è in diverso stato di elettricità secondo la direzione de' venti. Il borea essendo un vento secco produce un' aria sprovista di elettricità, ed allora l'atmosfera si rende un corpo coibente, sicchè i fenomeni elettrici si rendono sensibili nella macchina elettrica. Tutto al contrario succede, allorche il vento spira dall'ovest, poichè allora l'atmosfera è sopraccaricata di vapori.

§. 100. Può variare lo stato dell'atmosfera per molti accidenti. In tutte l'eruzioni vulcaniche si osserva una grandissima copia di elettricità ne' circondarj del vulcano; e quello che più fa meraviglia si è, che le suddette eruzioni sono precedute da uno stato positivo di elettricità atmosferica. Il Signor Marchese D. Giovanni Vivenzio, il cui genio nella fisica sperimentale è abbastanza noto a tutti, osservò questo nella celebre eruzione del 1794. Leggasi su questo proposito la mia memoria stampata sulla medesima eruzione.

§. 101. Varj sòno i mezzi a riconoscere lo stato positivo dell'elettricità atmosferica. Il

Il primo, ed il più semplice fù immaginato dal padre dell' elettricità Signor Franklin; consiste questo in una spranga metallica, composta di varj pezzi, affine di renderla più comoda, e portatile, la quale spranga finisce in una punta aguzza. La suddetta è riposta sopra una stacciata di resina, affine d'isolarla; questa poi si metta all'aria aperta allorche il tempo è burrascoso. Disposta così la spranga, si vedrà con molto diletto scaricarsi delle vive scintille elettriche dalla spranga sopra qualunque corpo analettrico, o sopra dell'uomo, che si accosti ad essa. Con questo mezzo si può ancora caricare una boccia di Leyden, bastando, che si faccia comunicare la faccia interna della medesima, per mezzo di un filo metallico colla suddetta spranga, nell'atto, che la faccia esterna comunichi col suolo; quindi si potrà scaricare non altrimenti, che si scarica, allorche vien caricata colla macchina elettrica.

§. 102. Il secondo mezzo da conoscere lo stato elettrico dell'atmosfera si è il *razzo volante*. Questo non è altro che una cometa, che sogliono i ragazzi, per giuoco, inalzare

in

in aria; essa però è di taffettà; alla cui cima evvi una punta aguzza metallica, essendo ben noto il gran potere delle punte metalliche di attirare a se l'elettricismo. Il filo di canape poi, col quale s'eleva il razzo volante, dev' essere intrecciato con un sottile filo metallico. Se qualcheduno inalzasse la cometa, tenendo detto filo in mano, ognuno si accorge di leggieri, che costui si metterebbe nel pericolo di farsi versare sopra un torrente di fluido elettrico atmosferico s Ad evitare ciò, bisogna, che detto filo metallico finisca in un cordellino di seta, da tenersi in mano dall' uomo, che inalza la cometa, poichè essendo la seta un corpo coibente, impedisce questo, che il fluido elettrico si versi sopra del medesimo. Per avere poi un sito della cordella, dove si raduni l'elettricità atmosferica, da potere ivi diriggere l'esperienze, si metta un globo metallico, nel luogo appunto, dove unisce il filo metallico, e principia il cordellino di seta.

§. 103. Disposte così le cose, ed inalzata la cometa in tempo burrascoso, se altri acco-

costi la mano; o una punta metallica al globo testè citato, vedrà subito scagliarsi una viva, e lunga scintilla elettrica. Se ne sono vedute alcune sino a dieci piedi di lunghezza, e grosse quanto un pollice. Avvertasi, che quest' esperienze bisogna farle colla massima cautela, per non inciampare in qualche pericolo.

§. 104. Esposta l'elettricità atmosferica ed i mezzi da riconoscerla, passiamo alle meteore, provenienti da essa.

§. 105. Le meteore più classiche, che dipendono dall' elettricità atmosferica sono il *lampo*, *la folgore*, *ed il tuono*.

§. 106. Il *lampo* non è altro, che quella luce vivida serpeggiante, e che in un momento sparisce, senza seguire il tuono. Sono frequentissime i lampi in tempo di una fervida està, di notte, e dopo lunghe siccità, nel qual tempo l' atmosfera si trova al sommo stato di elettricità positiva.

§. 107. La *folgore* è quella luce serpeggiante, che precede il tuono, la quale o gira per l' atmosfera stessa, o da essa si versa sopra la Terra, o dalla Terra si slancia nell'

nell' aria. La detta folgore si versa dall' aria alla Terra, qualora l' atmosfera è nello stato positivo, e la Terra nello stato negativo di elettricità; e dalla Terra si versa nel seno dell' aria, qualora la prima è nello stato positivo, e la seconda nello stato negativo.

§. 108. Il *tuono* finalmente è quel rumore, che noi ascoltiamo seguita già la folgorè.

§. 109. Tutti questi fenomeni sono dipendenti dalla tendenza, che ha il fluido elettrico all' equilibrio, per cui passando da una nuvola elettrica in più ad un' altra elettrica in meno, o dall'atmosfera alla Terra, o da questa a quella, siccome abbiamo detto, produce allora la folgore, quale non è altro, che la luce che spande l' elettricità, come appunto succede alla scintilla elettrica della macchina. Il passaggio poi del torrente elettrico per l' aria, rompendo la sua contiguità, con metterla in moto, produce in noi quello, che chiamiamo tuono.

§. 110. E' d' avvertire, ch' evvi bisogno di qualche interruzione tralle nuvole, o tra l' atmosfera, e la terra, acciò avvenga il tuono; poichè se evvi una continuazione non

interrotta tra' suddetti corpi per mezzo di una copia di vapori, allora il fluido elettrico si transfonde placidamente, nella medesima guisa, che avviene nella macchina, nella quale non si osserva scintilla, o rumore alcuno, allorche fassi una continuazione non interrotta di corpi tutti elettrici.

§. III. Da ciò, che abbiamo detto rilevasi, che la folgore, ed il tuono sono una stessa cosa, e che avvengano nell'istesso instante di tempo, avvegnachè sono prodotte dalla stessa causa. Intanto si vede prima la folgore, e poi si sente il tuono, in quantocche il primo è il folgoramento della luce, che si propaga con incredibile celerità, ed il tuono è l'effetto del suono, prodotto dallo squarciamento dell' aere, il quale si propaga con molta lentezza, rispetto alla luce. E quì è d'avvertire una cosa molto salutare a persone timide del tuono, e principalmente a donne isteriche, ed ippocondriache, cioè, che non temano del tuono dopo esser finita la folgore, giacchè allora è finito tutto l' effetto del passaggio dell'elettricità. Difatti quegl' infelici, che muojono colpiti dal fulmine,

sen-

senza essere anticipatamente avvertiti dalla folgore, si trovono estinti in un momento.

§. 112. Noi potremo sapere la distanza, alla quale sia seguito il tuono, se misuriamo il tempo, che intercede tralla folgore, ed il tuono. Già è noto che il suono per ogni minuto secondo descrive presso a poco 1100 piedi; quindi se sieno interceduti otto minuti secondi tralla folgore, ed il suono, potremo decidere essere stato lontano da noi 8800 piedi.

§. 113. Per misurare poi i minuti secondi ci potremo osservare il proprio polso, giacchè è noto, che la distanza di una battuta all' altra del polso nello stato sano, dinota un minuto secondo; vero si è, siccome risulta da mie osservazioni, che ne' giovani le battute sono sino a 80, ed alle volte sino ad 84, per ogni minuto primo, le quali formano quasi 90 battute; ed allora ogni tre di esse dinoteranno 2 minuti secondi.

§. 114 Da quello, che abbiamo detto, risulta di quanto errano coloro, che stimano essere il fulmine un corpo solido. A smentire una tale opinione volgare, basta riflettere agli stravaganti ef-

fetti del medesimo, i quali non possono assolutamente spiegarsi, ammettendo detto corpo solido. Difatti al vedere un fulmine entrare ed uscire in una casa chiusa da tutte le parti, senza ossesvarsi fissura alcuna; votare una botte ripiena di vino, senza fracassare la medesima; l'osservare un'uomo estinto dal medesimo senza contusione alcuna; sono queste tutte pruove da decidere esser chimerico detto solido.

§. 115. Sono così stravaganti poi gli effetti del fulmine ch'è impossibile il darne la spiegazione di tutti. Il fulmine caduto, non ha guari, nel castello dell'Ovo ha prodotto un grazioso fenomeno; esso trapassò una grande, e massiccia muraglia, perforandola, ed entrò in una compagnia di soldati. Dopo varii giri per essa, ne uscì per un altro foro, poco distante dal primo. Produsse varj effetti ne' suddetti soldati; uno lo rese paralitico, ed afono per qualche tempo; ad un altro produsse una iscuria vesicale. Quello però, che fu più maraviglioso si fu, che lasciò una marca sopra il braccio destro di ciascheduno, a guisa di una stella radiante.

§. 116.

§. 116. Il non abbastanza lodato Signor Franklin ha immaginato de' mezzi a potere liberare gli edifizj dagli effetti funesti de'suddetti fulmini, per mezzo del *parafulmine* AB. Esso consiste nell' asta di legno GA di palmi 20 in circa, e del diametro presso a poco di un mezzo palmo, che si va restringendo in cima, e finisce in un cerchio di ferro in A. Sopra di quest' asta di legno evvi il bastone di ferro AB alto 7 palmi in circa. Vi è dippiù il cono L a lamina di bronzo, per difendere l' asta di legno dalle pioggie, ed è annesso al bastone di ferro. All' orlo poi del cono evvi il filo di ferro, che incomincia da K, e cammina per l'interno del muro dell' edificio, per la direzione di KRM, sino a che finisce nell' acqua della cisterna in M. Il bastone poi di ferro AB è rivestito di bronzo, e verso la cima, è indorato, per difenderlo dalla ruggine. Fig 1.

§. 117 Questo bastone può avere comunicazione con varie punte metalliche p, q, poste in alto dell' edificio, per mezzo delle fascie di piombo, acciò in qualunque luogo dell' edificio caschi il fulmine, possa finire per la

direzione del filo metallico KRM. Con questo salutare mezzo quel torrente di elettricità, che si dovrebbe versare sopra l' edificio, si gitta sopra le punte metalliche, e cammina per la direzione del corpo deferente della spranga, e va a finire nella cisterna. Vero si è, che delle volte il fulmine non si verserebbe sopra l' edificio, se non fosse munito di punte metalliche, essendo esse molto attraenti del fluido elettrico, pure questo non deve ritrarre alcuno da un sì grande rimedio, giacchè se il fulmine è invitato a gittarsi, si versa sopra le spranghe, e non già sopra l' edificio. Nelle Città le più sensate, tutti gli edificii sono muniti di dette spranghe, come in Londra, in Bologna, e in altre Città cospicue. In Napoli vi è il Palazzo d'Angri, alla Chiesa dello Spirito Santo, e quello dietro S. Maria a Cappella dove abitava il Ministro d' Inghilterra Milord Amylton. Se qualcuno desiderasse più sopra di questo soggetto, legga i belli trattati del Comandante Signor D. Giuseppe Poli, uno che porta il titolo. *Della formazione del Tuono, della Folgore, e di al-*

altre meteore , e l'altro ; *Riflessioni intorno gli effetti di alcuni fulmini* .

§. 118. L'aurora boreale è benanche essa una meteora prodotta da una corrente di fluido elettrico , che si determina verso le parti polari , e che illumina quindi quasi a giorno l'orizzonte di quel luogo, dove apparisce in tempo di notte .

C A P. XIII.

Uso Medico dell' Elettricità artificiale .

§. 119. LA Medicina in ogni tempo ha tratto profitto dalla Fisica . In oggi si è applicata l'elettricità a molte malattie con grandissimo profitto ; e se molte volte non corrisponde l' effetto , ciò nasce da due principj , o perchè si applica a malattie interamente incurabili di loro natura , locche discredita le più salutari medicine ; o perchè stassi nella falsa credenza di guarir subito coll' applicazione dell' elettricità . Racconta l'erudito Signor D. Nicola Andria nella sua Fisiologia, che D. Giuseppe Prazza , una volta suo scolare , guarì due paralisi , coll' applicazione

per molti mesi dell' elettricità agl' infermi affetti di un tal male. Leggansi gli effetti ammirabili raccontatici da Brydon, Teske, Iallabert, e Sauvages. Per avere poi una piena notizia degli effetti ammirabili dell' applicazione dell' elettricità a varj morbi, leggasi il bel trattato del dotto Signor Marchese D. Giovanni Vivenzio riguardante un tal soggetto, che prese egli l'occasione di scrivere per la felice guarigione di S. M. la nostr' amabilissima Sovrana, che Dio guardi, e mantenga, liberata da un reumatismo coll'applicazione dell'elettricità, per consiglio di questo dottissimo soggetto. Sono stato io stesso testimone di un felice successo. Mentre un giorno in casa del Signor Marchese Taccone, il quale benignamente si presta a tutti, nell' atto, che stava in compagnia de' miei scolari, facendo le sperienz' elettriche, un amico accusava un dolore nel fianco: lo consigliai ad elettrizzarsi, quindi lo posi sopra lo sgabello isolatore, buttando la catenetta sopra il conduttore, nel mentre, che l' altra estremità gliela consignai in mano, obbligandolo a stropicciare colla sua propria mano sopra il do-

dolore, e dopo pochi minuti se ne vide sensibilmente sgravato.

§. 120. Le malattie, alle quali più d'ordinario suole applicarsi l'elettricità; sono le paralisi, le sordie, il reumatismo cronico, l'amaurosi, ed altre consimili. L'applicazione fassi bella e comoda nel seguente modo. ABC, LMN diconsi direttori, poichè per essi può diriggersi l'elettricità in ogni parte affetta del corpo dell'uomo. Essi sono composti del manico isolante di cristallo A, L; de' fili metallici B, M; e delle palline C, N. A' fili metallici B, M sono annesse due catenette BK, MG, delle quali BK è ligata al filo conduttore mn della boccia di Leyden, o è buttata sopra il conduttore grande della macchina elettrica; l'altra catenetta MG poi è avvolta alla faccia esterna della medesima boccia. Volendosi poi mettere in opera, si farà così. Supponiamo, che vogliasi applicare l'elettricità al braccio paralizzato rg; allora l'operatore impugna colle sue mani i due direttori, toccando i soli manichi di cristallo A, L, acciò esso non riceva il fluido elettrico; quindi applica la pallina C al capo dell'

Fig. 11.

dell'omero, e l'altra pallina N nella mano dell' infermo. In questo caso si vede, che si fa una comunicazione non interrotta tralla faccia interna, ed esterna della boccia di Leyden, precedentemente caricata, per mezco delle catenette BK, MG, ed il braccio intermedio; quindi scaricandosi la boccia nel mentre, che passa il fluido elettrico dalla interna alla faccia esterna della medesima, è obbligato esso a traversare il braccio, e quindi ad eletttizarlo.

§. 121. Se poi si voglia elettrizzare una mezza vita perduta, si applica allora un direttore al vertice della testa, e l'altro all' estremità del piede affetto; e sarà in questo caso elettrizzata la mettà del corpo. Potranno applicarsi quindi a nostso bell' agio, e secondo il bisogno lo richiede, i direttori a qualunque parte del corpo. Non è da tralasciare di dire, che delle volte fa mestiere applicare l' elettricità in alcune parti interne, come nel naso, nella bocca, o nell'orecchio; e questo si ottiene per mezzo del cilindro di vetro AB, scavato al di dentro, dove entra il filo metallico gn, guarni-
Fig.12.

ta

ta la sua estremità g della pallina metallica g. Questo tubo potrà applicarsi in qualunque cavità, e versare sopra la pallina g una scintilla elettrica, la quale per mezzo del filo metallico, passa nella suddetta cavità.

C A P. XIV.

Del Galvanismo.

§. 122. Ecco un' altro campo esteso di moltiplici sperienze utili, e graziose. Era riserbato a' tempi nostri lo scovrimento di un nuovo scibile, che nel suo nascere ha fatto de' progressi terribili in tutt' il Mondo, e principalmente nella nostra Italia. Se l' America vanta lo scovritore, ed il promotore dell' elettricità, la nostra Italia si pregia di vedersi nel suo seno incominciare, ed a fare de' rapidi avanzi di un nuovo genere di esperienze. Era riserbata una tal gloria a un genio illustre italiano, che da tutto il Mondo letterario in oggi è conosciuto. Questi è appunto *Luigi Galvani* Professore di Anatomia nell' Università di Bologna. Egli ha fatto no-

to al pubblico le sue ingegnose sperienze e la sua teoria con un libro, colle note di suo nipote *Giovanni Aldini*, che porta il titolo. *De Viribus Electricitatis In Motu Musculari Commentarius, cum Notis Joannis Aldini Dissertatione, et Notis* stampato nel 1792. Egli divide il suo trattato in quattro parti. *Nella prima tratta della forza dell' elettricità artificiale nel moto muscolare; nella seconda; della forza dell' elettricità atmosferica nel moto muscolare; nella terza; della forza dell' elettricità animale nel moto muscoslare; e nella quarta espone le sue congetture sopra l' esperienze, che ha esposte nelle antecedenti parti.*

§. 123. Il principio delle scoverte le più interessanti hanno avuto origine dal caso. Solo è desiderabile, che questo caso accada sotto l' occhio di un' uomo illuminato, per meditarci sopra, ed inoltrarsi nella sua scoverta. Ciò accadde all' Illustre Galvani; mentre egli nell' atto che toccava i nervi crurali di una rana, poco discosta dal conduttore della macchina elettrica la medesima si convelleva. Fù avvertito d' altro di sua compagnia, che ciò accadeva ognivolta, che un altro

cac-

cacciava una scintilla dal conduttore della macchina. Variò in varie guise l'esperienza, e vide che il fenomeno era sempre constante.

§. 124. Ecco la prima sperienza, ch' è stata il fondamento di tutto il Galvanismo. Se volessi esporre tutte le sperienze, che sonosi fatte in seguito da Aldini, Volta, l'Abbate Salvatori, ed altri, su questo proposito, usciremmo dal limite di un'instituzione. Ne ho fatto la scelta delle più classiche, rimettendo il legitore alle opere de' sopraccitati autori.

§. 125. A dare però un'ordine alle sperienze, che esporrò, per evitare la confusione, e per conciliare ancora le diverse opinioni insorte tra Galvani, e suo Nipote Aldini con Volta, dispongo le sperienze galvaniche in quattro classi. In primo quelle, che dipendono dall' elettricismo artificiale; in secondo quelle, che dipendono dall' elettricismo metallico; in terzo quelle, che dipendono dall' elettricismo animale, ed in quarto dall' elettricismo atmosferico.

CAP.

CAP. XV.

Sperienze Galvaniche provenienti dall' elettricismo artificiale.

§. 126. PRima d'introdurci in questi capitoli fa mestiere d'avvertire, che indiferentemente mi servirò delle seguenti espressioni, cioè di *fluido galvanico*, che di *fluido elettrico*, per vedere poi se vi sia, o non vi sia distinzione alcuna fra i suddetti fluidi.

§. 127. Le prime sperienze fatte da Luigi Galvani furono prodotte dall'elettricità artificiale, cioè dall'elettricità della macchina; perciò ho stimato di principiare da queste.

§. 128. Prima di entrare nell' esame di queste sperienze, fa mestiere di esporre il modo come le rane si apparecchiano, acciò le medesime sperienze si rendano sensibili.

§. 129. Si prenda in mano una rana viva, indi si recida la testa con una forbice, quindi si prenda colle dita la sua pelle, e colle dita dell' altra mano si sostenga fermo il collo, e tirando così la pelle si scortica tutta. Dipoi si apra il ventre, ed il pet-

petto; e si tolgano tutte le interiora; finalmente colla punta di una forbice si porti no avanti i nervi crurali, e colla medesima si tagli tutto il restante, cioè braccia, muscoli dell' addome e del petto, ed anche le vertebre della midolla spinale, lasciandone della medesima una picciola porzione superiore; avvertendo sempre di non recidere i nervi crurali. Finalmente si adatti a quella poca porzione di midolla spinale rimasta un po di foglia di stagno, e si adatti ancora un' uncinetto di ferro; e questa sarà la rana apparecchiata.

Sperienza I.

§. 130. Se si tocchi con una lamina di metallo, o con un pistorino la midolla spinale B della rana apparecchsata A in vicinanza del conduttore G della macchina elettrica, già caricata, si vedono sùbito de' validi convellimenti della medesima, allorche un altro caccia dal conduttore una scintilla; e ciò succederà ogni volta, che si replichi la sperienza. Questa è la fondamentale sperienza di Galvani, esposta già da noi. La medesima però si può variare in molte guise, Fig. 13.

sig-

siccom' egli stesso lo fece. Se in luogo di toccare con una lamina di metallo il nervo
Fig.14. crurale, si adatti alla midolla spinale della rana un filo metallico MN, e si tenga per esso sospesa si vedono ancora de' convellimenti, nel momento, che si caccia una scintilla dalla macchina.

§. 131. Se poi in luogo di toccare il nervo crurale con una punta metallica, si tocchi con un cilindro di cristallo, o con qualunque altro corpo coibente, ancorchè si cerchi d'irritare con forti fregagioni il nervo, pure non accade giammai convellimento alcuno.

§. 132. E' tanto ciò vero, che accadde a Galvani nella sua prima sperienza, che avendo il pistorino il manico d' osso, ch' è un corpo coibente, ed impugnando il medesimo pel suddetto manico, toccando il nervo crurale, non accadevano convellimenti; mettendo poi un dito sopra la lama, o sopra il chiodetto, che unisce il manico colla suddetta lama, vedeva subito de' convellimenti, nell' atto, che altri cacciava una scintilla dal conduttore.

Spe-

Sperienza II.

§. 133. Se si prenda un lungo filo metallico grQ, anche di cento; e più canne, ancorche sia sospeso in giro per molte stanze per mezzo de' fili di seta AB, GB, a fine d'isolarlo; quindi si adatti alla sua estremità Q per mezzo dell' uncino una rana preparata, la quale sia riposta nel vase di cristallo MN, in modocche i suoi piedi tocchino l'acqua, o pallini da schioppo, o qualunque altro corpo deferente, riposto nel fondo del vase suddetto. Ciò fatto, se il principio del filo sia vicino al conduttore K, ancorche la rana sia in gran distanza del medesimo., pure cacciando delle scintille dal conduttore, si vedono de' convellimenti nella rana. Fig.15.

§. 134. Non si è in obbligo però di mettere la rana nel vaso, acciò si verifichino i convellimenti. Potrebbe stare senza del medesimo sospesa all' uncino, ed in questo caso si leghi un filo metallico al piede della rana, che termini nel suolo, e si vedranno ancora i contorcimenti nella medesima. Ora è da sapere, che questo filo conduttore che si applica a' piedi della rana, chiamasi da Gal-

vani *conduttore muscolare*, e quello, che applicasi al nervo si chiama *conduttore del nervo*.

§. 135. La suddetta sperienza si può moltiplicare nello stesso tempo con mettere molte rane a molti fili metallici, e si vede con sorpresa, che tutte si convellono, nel momento, che altri cacci una scintilla dalla macchina.

Sperienza III.

136. Galvani osservato un si grande fenomeno coll' elettricità positiva, volle sperimentarla colla negativa; a tal effetto isolò la macchina, e l' uomo, che gira la medesima, avendo un ferro cilindrico nelle mani. Accostò all' uomo delle rane co' suoi conduttori, siccome abbiamo detto; le rane erano riposte sopra un piano di vetro, acciò non potessero ricevere alcuna elettricità da' corpi circontanti. L' uomo intanto isolato, e che girava la macchina, il quale come si sa, è nello stato negativo, (§. 70) cacciava delle scintille, col suddetto cilindro di ferro da' corpi circonstanti, ed immantinente si osservarono de' convellimenti.

Spe-

Sperienza IV.

§. 137. Il Galvani volle osservare, se chiusa ermeticamente la rana in un vaso, si verificasse ancora lo stesso; come difatti accade; perciò. Se si metta una rana A, preparata nel modo suddetto, nel vaso di cristallo MN, sospesa per mezzo del filo conduttore G, legato alla sua midolla spinale; ed i suoi piedi poggino sopra de' pallini da schioppo, riposti al fondo del medesimo vaso: sopra di questo vaso poi ve ne sia un' altro otturato in F con un turaccio di sovero, sopra del quale vi siano de' pallini di piombo: queste cavità poi comunichino con un fil di ferro, che tenga sospeso il filo conduttore M. Ciò fatto, se si estragga la scintilla dalla macchina elettrica, si vedranno de' contorcimenti nella rana. Fig. 15.

§. 138. Quello, che più fa meraviglia si è, che se l'apparato ora descritto si metta sotto molte campane di diversa grandezza, il fenomeno anche si verifica, sebbene con minore successo: e tanto minore si osserverà, quanto più cresce il numero delle campane, e la doppiezza delle medesime. L' istesso accade

caderà benche l'apparato si metta sotto di una campana del. Boyle, e si estragga l'aria da essa, e dall'apparato.

§. 139. Le suddette sperienze si verificano anche negli animali a sangue caldo. A tal'effetto; Galvani volle sperimentarlo ne'polli, e nelle pecore, e vide che le osservazioni conrispondevano come sopra. E' necessario però di avvertire, che il nervo crurale del pollo, o della pecora si caccia dal femore, e non già dall'addome, come nelle rane, quindi si porti in fuori il nervo dal femore; dipoi armato il medesimo, si operi come sopra nell' animale vivente, o pure morto di fresco.

C A P. XVI.

Dell' Elettricismo; o sia Galvanismo Metallico.

§. 140. Esposte le sperienze riguardanti i moti animali, che dipendono dall' elettricismo artificiale, fa mestiere di passare a'moti animali, che dipendono dall' elettricità metallica. E' necessario però prima di esporre la construzione della Piliere di Volta, la quale

e con-

è construita nel seguente modo.

§. 141. Siano AB, MN, GR tre colonne di vetro, verticali tutte al piano QK di metallo, le suddette colonne sono destinate ad isolare, e a sostenere in mezzo una colonna composta di varj dischi di due sorti di metalli, per esempio di oro, e di argento, o di rame, e di zingo, o di argento, e di zingo, o di platino e di argento; e. c. D'ordinario però per economia si construisce di rame, e di zinco. Si arma quindi la macchina nel modo seguente. Fig. 16.

§. 142. Si metta primo un disco di rame sopra il piano metallico, e poi un disco di zingo, quindi si metta un pezzo di drappo, detto castoro, bagnato nell'acqua di mare, o nell'acqua salata, o in una soluzione di sale ammoniaco. Dipoi si principia da capo; cioè un disco di rame, poi quello di zingo; e poi un pezzo di drappo bagnato come sopra; e così in appresso. In generale si può dire, che quanto più grandi sono i dischi di metallo, ed è maggiore il loro numero, tanto più si rendono sensibili i fenomeni galvanici di essa pila.

Fig.17. §. 143. Le suddette colonne si potrebbero moltiplicare, facendosi che il vertice della prima AB comunichi colla base della seconda MN, per mezzo del filo metallico AoN; ed il vertice della seconda comunichi colla base della terza QK, per mezzo del filo MRK, e così delle altre. A poter comprendere le sperienze, che ora esporremo, bisogna far noto un sentimento di Volta. Suppon' egli che due metalli di diverso genere, posti in contatto, uno dona la sua elettricità naturale all' altro, in modo, che il primo resta nello stato negativo, e l' altro nello stato positivo. Non altrimenti accade dic' egli nella colonna fatta de' sudetti due metalli. Perciò il primo disco di rame comunica al soprapposto zingo la sua elettricità, a segno, che il rame resta nello stato negativo, e lo zingo nello stato positivo. Il pezzo di castoro poi, bagnato in una soluzione di qualche sale, fa l' ufficio di un deferente, quindi passa l'elettricità al secondo pezzo di rame, che immantinente lo trasmette al soprapposto secondo pezzo di zingo, una con quella porzione di elettricità, che naturalmente conteneva,

e co-

e così in appresso, in modo, che il vertice della colonna si rattrova nello stato positivo, e la dilei base nello stato negativo. Subitochè adunque si faccia una comunicazione con corpo deferente tra il vertice, e la base di essa, immantinente passa l'elettricità dal vertice alla base, siccome dimostra il testè citato; e non abbastanza lodato Signor Volta.

§. 144. A dimostrase la suddetta teoria, Volta si servì in primo luogo del seguente Fig. 18. apparato. Prese molti vasi, per esempio A, B, G, L, ne' quali vi pose una calda soluzione di muriato di soda. Questi vasi comunicavano fra di loro per mezzo delle lamine ricurve di ottone, come CKZ. MNX, e. c. avendo ciascheduna in un' estremità il disco di zingo, come Z, X. Quindi si vede, che il disco di zingo Z, della prima lamina, tocca coll' ottone M della seconda; e così delle altre. Preparate così le cose, pose egli una mano nell' acqua del primo vaso A, e l'altra nell' ultimo L, e ne ricevè la scossa in ambe le mani, e le conrispondenti braccia, tutto effetto, secondo egli pensa, dello stato positivo di un metallo, e negativo

 dell'

dell' altro. Perloche facendo una comunicazione tra l'uno, e l'altro metallo, per mezzo delle mani, braccia, e petto dell' uomo, rimettendosi l'equilibrio, si risente la scossa.

§. 145. Io però azzardo un mio pensiero su questo proposito, che lo sottometto al giudizio de' dotti. Credo adunque, che l' uomo riceva in un braccio l'elettricità dal metallo, che si trova nello stato positivo, nel mentre, che l' altro braccio dona, a sue proprie spese, la sua elettricità al metallo, ch' è nello stato negativo. Questo mio sentimento è poggiato sul riflesso, che la scossa appena si distende sino all' articolazione dell' antibraccio col braccio, non sormontando, nè all'. articolazione degli omeri, nè al petto; qualora dovrebbe succedere al contrario, allorache l' elettricismo passasse da un metallo all' altro.

§. 146. Dalla teoria di Volta dipendono le seguenti sperienze.

Sperienza I.

§. 147. Se uno bagna le dite delle sue mani in una soluzione di sal comune, o meglio in quella di sale ammoniaco, dipoi metta le dita di una sua mano nel vertice della colon-

lonna, e le dita dell' altra alla base, sentirà immantinente una scossa nelle giunture delle dita delle sue mani, che si propaga certe volte sino a' gomiti.

§. 148. Qualora poi sono molte colonne basta mettere le dita di una mano nel vertice A della prima AB, e le dita dell' altra alla base K dell' ultima colonna QK. Fig.17.

§. 149. La suddetta sperienza si può variare in varie guise. Si potrebbero fare una catena di uomini, come si fa nella scarica della boccia di Leyden; ed allora il primo, colle sue dita della mano sinistra tocchi la base della colonna, nell' atto che l' ultimo tocca il dilei vertice colle dita della sua destra; bagnando però tutti quelli, che formano la catena, le dita colle quali si uniscono, nell' acqua salata; sentiranno con ciò una scossa, simile alla prima.

§. 150. Nell' atto, che io, un giorno, faceva simili sperienze in unione de' miei scolari; il culto D. Francesco Garone, una volta mio discepolo, in oggi mio dilettissimo amico, prese il gatto della mia casa, e pose una zampa di essa al vertice della colon-

na

na, e l' altra alla base, si vide la medesima con violenti modi contorcere tutta, e dare un urto tale alla macchina, che se non eravamo accorti la rovesciava; quindi si svincolò dal suddetto Garone, e scappò maledettamente, eccitando al riso tutti gli astanti.

Sperienza II.

§. 151. Se qualcuno bagni le dita di una delle sue mani nell' acqua salata, colle quali poi tocchi la base della colonna, e ponga la punta della sua lingua al vertice della medesima, sentirà esso una scossa nelle dita, e nella lingua, e si sveglierà sopra di essa un sapore acido, siccome più volte ho sperimentato in me, ed in altri, a' quali ho consigliato di fare la suddetta sperienza.

Sperienza III.

§. 152. Se uno, dopo di aver bagnate le dita della sua mano, metta le medesime sopra la base metallica della colonna, e coll' altra mano accosti una rana viva, o di fresco morta al vertice della medesima, osserverà de' violenti moti nella rana, e sentirà nello stesso tempo delle scosse nelle dita delle mani, che si propagano sino a' gomiti, sic-

sicco me ho sperimentato in me stesso.

Sperienza IV.

§. 153. Si applichi al disco superiore di zingo b la catenetta bm, la quale finisca nel tubo di vetro gr, a fine d'isolare la medesima, e dal medesimo tubo esca in n il filo metallico nq, il quale si rattrova nel suddetto tubo, ed unito dalla parte superiore colla catenetta metallica bm. A fine però di fermare il filo metallico nel tubo, è necessario di applicare nel suddetto tubo un turaccio di sovero, e perforare il medesimo col suddetto filo, acciò sporga fuori di esso; Si applichi una simile catenetta sf insieme col suo tubo corrispondente nel disco di rame inferiore a. Stando così le cose, se uno prenda nelle sue mani i due tubi di vetro, ed applichi una delle punte metalliche sopra il dorso della propria lingua in F, e l'altra punta sotto il vertice della medesima lingua, e propriamente tra le vene ranine, sentirà il medesimo una scossa sopra di essa. Fig.16.

§. 154. Alla suddetta sperienza si debbono rapportare tutte quelle, che rapporta il cultissimo Signor Aldini, il quale con tant'accura-

ratezza ha egli fatto, e che le ha rese pubbliche con le stampe. Avvertasi però, ch'egli in luogo delle catenette si serve delle spranghe metalliche, composte di varj pezzi, ed articolati fra di loro, a fine di diriggere il galvanismo in varie guise, secondo il bisogno. Evvi però in esse spranghe de' manichi di cristallo, per isolare le medesime. Avendo dunque l'Illustre Aldini posta la punta di una delle spranghe sopra la lingua di una testa di bue, di fresco recisa dal resto del corpo, e l' altra punta della seconda spranga nell'orecchio della medesima, nell' atto che gli altri due estremi delle spranghe, una toccava il vertice della colonna, e l' altra la base, vide, con sorpresa di lui, e degli astanti, varj contorcimenti nella testa del bue, sbruffare dell' aria dalle narici e dalla bocca, cacciare la lingua, increspare il naso, e la fronte, ed altre mosse analoghe. Simili sperienze le ha variate in molte guise in diversi animali, e sempre con felice successo. Ha verificato lo stesso sopra de giustiziati a morte in Bologna, con permesso di quel Governo, e sempre con grande riuscita. Sono

sta-

stato io testimone delle sue belle sperienze, che gentilmente mi ha dimostrate, allorche fù in Napoli, sopra di un cane, con meraviglia di molti letterati, che si resero spettatori di un sì gajo spettacolo.

§. 155. Mi astengo per ora di trattare se tali contrazioni nascono dal fluido galvanico della macchina, o pure dal fluido galvanico, che passa dal muscolo al nervo, ch' è la gran questione tra Aldini, e Volta, giacchè avrò occasione di ritornare su questo proposito, ed esporrò un mio sentimento per riconciliare questi due insigni osservatori.

Sperienza V.

§. 156. Se si bagnano due pezzi di castoro in una delle dette soluzioni, e si applicano alle due tempia A, B di un uomo; Fig. 19.
quindi si applichino sopra di esse due dischi di rame, che abbiano i loro respettivi gancetti, a' quali si affidano l' estremità ricurve delle sopraddescritte catenette (§. 53), e poi un altr' uomo prenda i due tubi di vetro M, N uno colla mano destra, e l' altro colla sinistra, ed applichi la punta metallica P del primo tubo ad un pezzo di rame verso la ba-

base della colonna; e l'altra punta Q ad un pezzo di zingo verso il vertice della medesima, sentirà in un instante quell' uomo che avea poste su le tempia i due dischi, una scossa per le medesime, che passa sino al cervello, e nello stesso tempo vedrà una luce sfolgorante, e momentanea, che perciò dicesi *lampo galvanico*; il medesimo però non è il risultato di luce, che si svolge, ma bensì l'effetto di una repentina scossa, che riceve il cervello.

§. 157. In questa sperienza è necessario molta cautela, cagion per la quale bisogna che l' uomo, che dirigge la seconda punta metallica, vada toccando con essa i pezzi di zingo da sotto, e salga mano mano verso sopra, giacchè quanto più cresce il numero de' dischi, interposti tra le due punte, tanto più sensibili sono i fenomeni galvanici (§. 142.). Sebbene ciò dipende ancora dal grado di sensibilità di quell' uomo, che si soggetta ad una simile operazione, giacchè vi sono alcuni, che sono molto suscettibili a sentire gli effetti del galvanismo, ed altri, che punto non ne sentono. Sono io testimone di una tal ve-

verità, poichè un giorno facendo simili osservazioni in compagnia de' miei scolari, nell' atto che tutti sentivano efficacissime le scosse galvaniche, pure vi fu una persona, che nè punto nè poco ne sentiva gli effetti benchè si fosse cimentato varie volte, sicchè non potea persuadersi di una tal verità.

C A P. XVII.

Del Galvanismo, o sia elettricismo animale.

§. 158. Esposte le sperienze, che riguardano le contrazioni animali dall' elettricismo artificiale, e poi quelle, che nascono dal galvanismo, o elettricismo metallico; fa duopo esporre quelle, che nascono dall' elettricismo animale, giusta la nostra divisione riguardante questo soggetto. Questo capitolo vien espresso dal Galvani. *De viribus electricitatis animalis in motu musculari*.

§. 159. Era ben noto che alcuni animali possedeano una dose non indifferente di elettricità: ne sia l' esempio la *Torpedine*, l' *An-*

Anguilla di Surinam, chiamata da Linneo *Gymnosus Electricus*.

§. 160. I fenomeni, che ci presenta la seconda sono per quanto piacevoli, altrettanto misteriosi. Se la medesima si metta in una vasca di acqua, e poi uno vi tuffi le sue mani; si vedrà che l' anguilla si dispone in modo, che la testa si accosta ad una mano, e la coda all' altra, ed immantinente costui sentirà una scossa violenta nelle braccia, come se si scaricasse la boccia di Leyden. Pare a prima vista da questa osservazione, che la testa, o la coda dell' anguilla sia elettrica positivamente; e l' altra negativamente, onde avviene che appena si faccia una comunicazione, mediante le braccia dell' uomo, rimettendosi l' equilibrio, ne nasca la scossa; difatti, se l' osservatore intinga una sola mano nell' acqua non riceve la scossa. Vien confermata questa ipotesi dall' osservare ancora, che fatta una catena di uomini, che si tengono per mano, ed il primo immerga la sua mano sinistra nell'acqua della vasca, e l'ultimo la sua mano destra; costoro nel medesimo tempo sentiranno una scossa non indif-

fe-

ferente. Quello però, ch' è più misterioso si è che mentre l'anguilla si dispone a dare la scossa, accostando la testa ad una mano, e la coda all'altra; se due si staccano, ancorchè non possono essere veduti dall' anguilla, la medesima non solo non comunica la scossa, ma ancora si allontana dalle mani poste nella vasca.

§. 161. I medesimi nemmeno riceveranno la scossa, se mai due, che formano la catena, si uniscono per mezzo di un tubo di vetro. Ma se poi questo tubo sia di metallo, allora si scoteranno tutti. Se mai poi vi fusse una picciola incisione nel tubo, allora si vedrà una scintilla.

§. 162. Tutto ciò dimostra essere effetto dell' elettricità dell' anguilla, che si mette in equilibrio. Da un' altra parte non si può capire, perchè essendo l'anguilla nell' acqua, ch' è un corpo deferente, non si metta in equilibrio per mezzo di essa; e perchè ancora rimesso l'equilibrio tra la testa, e la coda, presenta frattanto l'anguilla sempre lo stesso effetto, per quante volte si replica; non accadendo ciò alla boccia, che scaricata

 una

una volta, evvi bisogno di nuova carica, per vederne di nuovo la scarica. Vero bensì, che la boccia ha di bisogno di ricevere l'elettricità dalla macchina, e l'anguilla tiene in se stessa il fonte di una tale elettricità. Ma come disquilibrarsi da un momento all'altro? Fenomeni veramente misteriosi, ed intricati nè più cupi laberinti della natura. Confessiamo adunque la nostra ignoranza, e riconosciamo la sapienza di Dio Creatore.

§. 163. La Torpedine chiamata da noi il *tremolo* presenta un fenomeno analogo a quello dell'anguilla, giacchè, se uno tocchi con una mano il ventre della medesima, e con l'altra la schiena, sentirà costui una non lieve scossa. Sonovi altri animali marittimi di simil natura. Van-der-lot, e Bajonio hanno ritrovato ne' littorali di Surinam, e di Cajenna due altre specie di pesci, che presentano simili fenomeni dell'anguilla. Uno chiamato *trembleur*, descritto negl'atti dell'Accademia di Parigi dell'anno 1782; e l'altro è una specie di *tetrodon*, descritto negli atti delle transazioni Anglicane del 1786. Vol. 76.

§. 159.

§. 164. E' celebre il fatto accaduto al nostto Signor D. Domenico Cotugno, decoro, ed ornamento della nostra università. Costui nel mentre sezionava un topo, conficcando il suo coltello anatomico nella regione epicastrica, sentissi una scossa, nel braccio, negli omeri, e poi nella testa, così violenta che fù costretto ad abbandonare il tutto; restandogli addolorato il braccio, e la testa per più di un quarto di ora (a).

§. 165. E' noto agli storici quello, che accadde a Servio Tullio, come riferisce Cicerone, Livio, Valerio Massimo, e Rollin. Costui nella sua tenera età, figlio di una nobile matrona, ma schiava de' Romani, perchè conquistata dalle armi de'medesimi, stava addormentato in una delle stanze reali. Si vide all' improvviso dagli astanti una viva fiam-

(a) Trovasi descritto questo celebre fatto in una lettera del Signor D. Domenico Cotugno, diretta al Signor Marchese Vivenzio nella sua storia dell' Elettricità; come anche nell' opera del Celebre Tiberio Cavallo.

ma, che circondava la chioma del medesimo, sicchè da questo la Regina concepì molta speranza per questo ragazzo, siccome lo avvertì al Re, e di fatti divenne poi uno de savj Re di Roma. La superstizione de' Romani attribuiva ciò a cause sopranaturali, ma in oggi siamo a giorno di sì portentosi fenomeni naturali, mentre colle sperienze galvaniche si è reso più che noto l'elettricismo animale; passiamo adunque alle medesime.

§. 166. Prima di esporre queste sperienze, fa d'uopo sapere che ogni qual volta si fa una comunicazione tra il muscolo, ed il nervo conrispondente di un' animale, per mezzo di un arco metallico, o per qualunque altro corpo deferente, immantinenti si osservano de' contorcimenti. Difatti recisa la lingua di un' animale, e coprendo la radice, e il dorso della medesima con una foglia di stagno, e fatto una comunicazione, per mezzo di un' arco metallico, tra la suddetta radice, dov' è il nervo motorio della lingua, ed il dorso, dove sono i muscoli, si osserveranno delle contrazioni.

§. 167. Se poi si metta una foglia di argen-

gento nel dorso della lingua, e una di stagno nel vertice, fatta poi una comunicazione tra le sudette foglie, dette *armature*, per mezzo di un'arco metallico, si sente un sapore acido nell'estremità della lingua.

Sperienza I.

§. 168. Se si apparecchi una rana M, come abbiamo detto nel §. 129; alla midolla spinale della quale si applichi un uncino di rame, o di ferro K, e poi si ponga detta rana sopra di un piano coibente; indi si applichi un'arco metallico NQR di ferro, o di qualunque altro metallo, la punta cioè R si applichi all'uncino applicato alla midolla spinale, e l'altra punta N alla gamba della medesima, si vedranno immantinenti delle varie contrazioni muscolari. Fig. 10.

§. 169. In vece dell'uncino si può applicare alla midolla spinale la solita armatura di una picciola foglia di stagno. L'arco metallico poi può essere di diverse specie di metalli, perchè sempre la sperienza si verifica. Se poi l'arco è fatto da un corpo coibente, o fatto in parte da un corpo deferente, ed in parte da un corpo coibente, come per esempio da

metallo, o vetro; allora non si osservano delle contrazioni, poichè allora viene impedita la comunicazione tra il nervo, ed il muscolo mercè il corpo coibente.

§. 170. La sudetta sperienza può variarsi in diverse guise. Per esempio può uno prendere colla sua destra l'uncino M, oppure la midolla spinale armata, e fare sì, che i piedi della rana tocchino un sottoposto piano di metallo GQ, come sopra una scatola di argento, siccome lo fece la prima volta Galvani; colla sinistra poi tocchi la scatola medesima, si vedranno subito de' varj movimenti nella rana. In questo caso si vede bene, che le mani, le braccia, il petto dell' osservatore, ed il piano sottoposto di metallo constituiscono una comunicazione non interrotta tra il muscolo, ed il nervo.

Fig.21.

Fig.22. §. 171. Si può ancora variare la sudetta sperienza nel seguente modo. Si prenda la rana pel piede G, e si lasci libero l'altro piede M, e la sua midolla spinale armata K, in modo, che l'uno, e l'altra tocchino il sottoposto piano metallico AB. Ciò fatto si vedrà con molto diletto che, il piede M, una col-

colla coscia conrispondente ora si eleva, ora si deprime, facendo l' ufficio di un pendolo, ora rimane in un perfetto tetano, o altro di simile. Le suddette sperienze furono eseguite per la prima volta dall' Illustre Galvani, ed io stesso le ho vedute replicate volte in Napoli dall' Aldini. Capita qui in acconcio di riferire, che il sudetto Galvani, un giorno, variò la sopraddetta sperienza nel modo, che siegue. Passeggiando il medesimo nel giardino del nobile e dotto Giacomo Zambeccari in unione del Gesuita Rialpo di nazione spagnola, lo pregò acciò tenesse colla sua mano una rana preparata, per la midolla spinale, e che facesse nello stesso tempo toccarle i piedi sopra una sottoposta capsula di argento. Nell' atto stesso restò molto sorpreso nel vedere, che mentre egli stesso toccava la capsula con un tubo di ferro non si osservavano i soliti moti nella rana; si accorse immantinente, che in questo modo la catena era interrotta, quindi si afferrarono fra di loro colle mani, che non erano in azione, e subito apparsero i soliti convellimenti, i quali cessavano nel momento, che si staccavano, per-

 chè

chè allora la catena era interrotta.

§. 172. Lo stesso si verifica, se molti uomini si prendano per le mani, il primo de' quali tenga la rana nel modo già detto, e faccia toccare i suoi piedi in un sottoposto piano metallico, e nell' atto stesso l'ultimo tocchi con un tubo metallico il suddetto piano metallico: si vedranno subito de' moti nella rana; se poi due che constituiscono la catena, si staccano, o pure in vece di toccare il piano metallico con un tubo di metallo, lo toccasse con un tubo coibente, supponiamo con un tubo di vetro, allora non si osserverebbero i soliti convellimenti. Lo stesso accade, se due di quelli, che constituiscono la catena tengono nelle mani, colle quali si dovrebbe toccare, un tubo di vetro, o qualunque corpo coibente.

Sperienza II.

§. 173. Se si prepara una rana nel modo già detto nel §. 129, e si prenda con due dita di una mano la sua midolla spinale A, armata con foglia di stagno e si sospenda in aria, e poi coll' altra mano si faccia toccare il femore, o la gamba G della stessa rana al nervo

Fig. 23.

vo crurale della medesima, si vedrà l'altro femore, e gamba libera R sollevarsi, ed abbassarsi in varie guise, ed alle volte restare rigida, come nel tetano. La sudetta sperienza me la fece osservare, per la prima volta, il non abbastanza lodato Signor Aldini. Essa è la più convincente a favore dell'elettricismo animale, poichè non sonovi metalli di diversa sorte, per attribuire ad essi una tal elettricità, non essendovi altro in essa sperienza che il contatto del nervo al muscolo. Nè vale il dire che ciò possa nascere dallo stimolo, che riceve il muscolo del femore dal contatto del nervo, risvegliandosi così l'irritabilità di Haller; poichè se si stimola forte il femore, o il nervo colla punta di qualunque corpo, non accade convellimento alcuno.

Sperienza III.

§. 174. Si mettano due rane A, B preparate sopra di un piano qualunque in picciola distanza fra esse: si ponga poi un dito in una soluzione di sal comune, e con esso si facciano due striscie della stessa soluzione, una tra 'l famore M della prima rana A ed il femore N della seconda rana B, e l'altra tra Fig. 24.

le

le midolle G e K delle due rane. Quindi si prenda un arco metallico XPZ, e con una punta di esso X si tocchi la midolla K, e coll'altra punta Z si tocchi il femore N della stessa rana; si vedrà con sorpresa che non solo la rana, che si tocca, si convelle, ma bensì l'altra.

Sperienza IV.

Fig. 25. §. 175. Si prenda una rana preparata, e si tenga pe' piedi G, bagnando però prima le dita in una soluzione; la sua midolla spinale A s'immerga nell' acqua del bicchiere B, nel quale vi sia una lamina metallica QR. Quindi con un tubo di metallo MN si tocchi colla mano, che non è impiegata, la lamina QR, e si vedranno subito de' convellimenti, effetto tutto della non interrotta communicazione del nervo, e del muscolo, per mezzo dell' uomo, del tubo, e della lamina, a segno, che toccando la lamina QR con un tubo di vetro, non si osservano più convellimenti nella rana.

§. 176. La suddetta sperienza si può variare in molte guise. Si può fare una catena di uomini, che si tengano per le mani, bagna-

gnate prima nell'acqua salata, il primo de' quali tenga la rana nel modo suddetto, e l'ultimo tocchi coll'altra mano, per mezzo del tubo, la lamina: si vedranno subito de' contorcimenti. Se poi due, che formano la catena, si staccano, non si osserva più mossa nella rana.

§. 177. Potrebbe farsi a meno del tubo, e della lamina, bastando solo che l'ultimo immerga l'altra mano, che non è unita a quella del compagno, nell'acqua del gotto, e si osserverà lo stesso. Accade similmente, se un uomo solo con una mano tenga un piede della rana, immergendo la midolla spinale di questa nell'acqua, e con l'altra mano tocchi la medesim' acqua.

§. 178. E' d' avvertire però, che simili sperienze succedono meglio, qualora si mettono in contatto due metalli di diverso genere, e che sono quegli stessi, che formano la comunicazione tra il nervo, ed il muscolo, poichè allora trasmettono meglio l'elettricità animale. Non tutti però hanno la stessa efficacia, poichè l'argento, e l'oro sono migliori delpiombo, e del ferro. Lo stesso di-

ca-

casi de' fluidi; poichè l'acqua è il migliore deferente; l'olio all'incontro non lo trasmette.

C A P. XVIII.

Del Galvanismo Atmosferico, ossia delle contrazioni animali, provvenienti dall' elettricità atmosferica.

§. 179. Volle osservare l'illustre Galvani se le contrazioni accadevano ancora per effetto dell'elettricità Atmosferica; a tal'effetto pose nella sua abitazione la spranga metallica AN, ed all'estremità N vi pose una rana preparata, sospesa per mezzo della di lei midolla spinale, ligando poi a' suoi piedi un lungo filo metallico, che terminasse nell'acqua, o pure, che i piedi toccassero i pallini di piombo, che sono nel fondo del vase NBD, dove delle volte metteva la rana. Preparate così le cose, in tempo che facevano fulmini, e tuoni, osservò, che ogni qualvolta si vedeva un fulmine, immediatamente ne seguivano delle contrazioni nella rana.

Fig. 16.

§. 180.

§. 180. Ciò succedeva non solo qualora la rana era all'aria aperta, ma bensì quando era in una stanza chiusa, bastando solo che il conduttore conrispondesse all' infuori dell' edificio, a segno, che stando taluno chiuso in questa stanza, ogni qualvolta osserva delle contrazioni, è nella piena sicurezza che nell' atmosfera esterna sia seguito un fulmine, e dopo brieve tempo si sentirà il tuono, in modo, che dal tempo, che intercede tra la contrazione della rana, ed il sentire del tuono, si potrà misurare la distanza, alla quale sia seguito il medesimo, non altrimenti che abbiamo detto nel §. 112.

§. 181. Le contrazioni però non si osservano solo nel tempo, che si vede il fulmine, ma bensì di nuovo si vedono in varie guise, durante tutto il tempo, che si sente il tuono. Questi sperimenti accadono non solo agli animali morti, ma anche a'vivi; non solo ad animali a sangue freddo, ma bensì a sangue caldo; bastando, che si prepari il nervo, e si applichi ad esso il conduttore, ed un' altro al muscolo conrispondente. Simili contrazioni osservò il Galvani, qualora il tempo era bur-

burrascoso, ancorchè non si vedessero fulmini, bastando che una nube fosse passata vicino all' edificio, dove si trovava il conduttore.

§. 182. Dalle sopradette sperienze, si comprende il mal essere di noi, allorachè il tempo è cattivo e tempestoso, principalmente in que' soggetti, che hanno una nervatura sensibile, come le femmine isteriche, e gli uomini ipocondriaci; difatti in tali tempi costoro sono inrequieti, non trovando pace in alcun sito, perdono il sonno, la mente si turba con mille fantasmi, e certe volte son molestati da convulsioni.

C A P. XIX.

Conseguenze delle sperienze esposte ne' surriferiti Capitoli su 'l Galvanismo.

§. 183. Tutto ciò, che abbiamo esposto ne' sopra citati capitoli ci mette in stato, in primo luogo, di conciliare l'opinione di Volta con quella di Galvani, e di Aldini. Lo stato della quistione tra quest' insigni osservato-

tori è la seguente. Volta vuole, che le contrazioni animali non nascano dall'elettrico potere degli stessi, ma bensì dall'elettricismo metallico. Difatti dimostra che due metalli, posti in contatto, uno dona la elettricità all' altro, per lo che uno resta nello stato positivo, e l'altro negativo di elettricità, sicchè appena si faccia una comunicazione tra essi, o per mezzo di un arco metallico, o per mezzo di un animale, rimettendosi l'equilibrio; ne nascono delle contrazioni nello stesso animale, che fa le veci di un conduttore. Con questo principio spiega i fenomeni della sua pila, inventata a bella posta. All' incontro Galvani, ed Aldini vogliono che le contrazioni animali nascano dall'elettricità del proprio animale, e non già de' metalli. A me pare che vi siano contrazioni, che nascono dall' elettricità de' metalli, ed alcune dall' elettricità insita nel proprio animale. Difatti, che ha che fare il metallo nelle contrazioni, che nascono accostando semplicemente il muscolo al nervo, siccome abbiamo esposto nella sperienza II. al §. 173? Così dando un'occhiata a tutte le sperienze esposte nel capi-

to-

tolo 17; si vedrà che l'arco metallico (§. 168), o il piano metallico sottoposto (§. 170) non servono ad altro, che a fare una comunicazione tra il nervo, ed il muscolo, e quindi le suddette contrazioni si debbono ripetere dall'elettricità dovuta allo stesso animale, e non già al metallo.

§. 184. All' incontro vi sono contrazioni nascenti dall' elettricismo metallico; difatti senza far comunicare il nervo al muscolo, bastando solo che si metta una mano al vertice della pila, e l'altra alla base, si osservano delle scosse, e delle contrazioni, siccome abbiamo esposto nella sperienza prima al §. 39. Così tutte le sperienze esposte nel cap. 40 dimostrano a chiare note che i movimenti degli animali nascono dall' elettricità de metalli, e che l'animale non serve ad altro, che a fare l'ufficio di un conduttore. Ecco la ragione perchè ho diviso le sperienze, che nascono dal galvanismo metallico, da quelle del galvanismo animale.

§. 185. Dippiù potrebbe rilevarsi dalle sopra citate sperienze molte verità interessanti sopra l'economia animale. Si è agitata da mol-

molto tempo una questione, cioè : come nascessero le contrazioni muscolari, tanto volontarie, che involontarie. Era ben noto, che un fluido scorrente per l'interno de'nervi apprestasse un sì grande ufficio, poichè, ligato un nervo, si osserva perdersi il moto ed il senso dalla ligatura in giù, e non già dalla ligatura in su. Era dubbia però la natura di questo fluido: si era sospettato, e con ragione, essere il fluido elettrico, dal rapportare la natura del fluido elettrico colle circostanze, che accompagnano le contrazioni muscolari. Oggi non però dietro alle scoverte moderne, siamo quasi sicuri che dette contrazioni nascano dal fluido galvanico, cha scorre pe' nervi, e si comunica a'muscoli corrispondenti, dentro de' quali si disperdono i suddetti nervi, mercè infiniti filamenti. A bella posta, dice il Galvani, i nervi sono foderati dalla tunica cellulare, la quale contenendo una sostanza oleosa di natura coibente, non possa così trasfondersi facilmente e lateralmente per essi, ma diriggersi facilmente pe'muscoli. Dal disquilibrio di esso possiamo ancora spiegare la forza, e la irregolarità de'

 mo-

moti muscolari nelle convulsioni, come anche alcune involontarie contrazioni, che spesso spesso osserviamo in noi stessi. I Fisiologi potrebbero da ciò ricavare infiniti lumi, per ciò ci rimettiamo a loro. Hanno cercato i pratici di applicare il galvanismo a varie malattie; ma sin' ora con poco profitto, forse per mancanza di ulteriori osservazioni. Confesso ingenuamente che nell' esercizio della mia pratica medica, l' ho osservato infruttuosamente nell' amaurosi di un' occhio, che soffre il culto Signor D. Luigi Frigeri Commissario di Marina, sebbene si sia assoggettato in tutta l' estenzione possibile di questa cura. Questo però non deve arrestare l' uso della pratica, poichè un giorno si scovrirà un metodo più adattato al bisogno, per poterci riuscire. Il Signor Aldini un giorno mi disse di averlo osservato profittevole a' matti; leggansi perciò le sue interessanti scoverte sopra di questo soggetto, dove si rattrova il metodo, col quale l' ha applicato, e le figure annesse, per facilitarne la pratica.

CAP.

C A P. XX.

Della natura del fluido Galvanico.

§. 186. Si agita una gran questione tra' Fisici su la natura del fluido galvanico. La questione si riduce a tre capi. Primo se desso è di una natura *sui generis*, come dicono i chimici, cioè s'è di una natura diversa da' fluidi conosciuti sin' ora, anche diverso dal fluido elettrico. In secondo luogo se desso è identico al fluido elettrico. Finalmente se è una modificazione del medesimo, risultante dalla combinazione di qualche altra sostanza.

§. 187. Il Signor Galvani pare che questo fluido lo consideri della stessa natura dell' elettrico; poichè in tutte le sue sperienze nomina sempre fluido elettrico. Ma senza andare dietro alle opinioni, vediamo quali rapporti, e differenze sonovi tra 'l fluido galvanico coll' elettrico, per poi vedere, se possiamo decidere sopra di questo importante soggetto.

§. 188. Ambedue i fluidi sono penetrantissimi, velocissimi nel loro corso, e tramanda-

no scintille. Gli stessi corpi si rendono coibenti dell'uno, e dell'altro, ed altri egualmente deferenti di tutte due i fluidi. Difatti la ceralacca, il vetro, ed altro di simile non danno il passaggio nè al fluido galvanico, nè all'elettrico. All'incontro i metalli tutti deferiscono l'uno e l'altro.

189. L'Abbate Salvatori con ingegnose sperienze fa vedere la notabile differenza, che passa tra'l fluido elettrico artificiale, e quello, che si ottiene dall'apparato idro-metallico del Signor Volta. Difatti, dic' egli, la macchina elettrica isolata non dà segni elettrici: l'apparato idro-metallico, all'incontro, continua ad agire, anche isolato. Se il conduttore della macchina elettrica comunica col suolo, finiscono i fenomeni elettrici: l'apparato poi idro-metallico anche comunicante col suolo, continua con tutta la sua energia ad agire. Lo scirocco è contrario all' artificiale elettricità, ma non all'elettricità, che si svolge dall' apparato. L'elettricità idrometallica si condensa ne' metalli, e l' artificiale ne' vetri. Lungo sarebbe l'esporre tutte le differenze, che mette in veduta a distinguere que-

queste due elettricità. Ma nella conchiusione poi fa osservare che nell' apparato idro-metallico, l' acqua si decompone, mercè l' affinità, che hanno i metalli coll' ossigeno, uno de principj componenti dell' acqua; onde si ossidano i medesimi; perciò avviene, che decomponendosi l' acqua, resta libera quella porzione di elettricità in essa aderente. A buon conto si vede, che anch' egli è di sentimento che il fluido galvanico sia identico al fluido elettrico, sebbene da principio si propone di distinguergli tutti e due.

§. 190. In mezzo a tante disparità di opinioni, ardisco dire che il fluido galvanico o sia lo stesso, che il fluido elettrico, o sia una modificazione dello stesso: e sebbene io inclini a credere più al primo, che al secondo; lascio alla considerazione de' dotti a determinare questa questione.

§. 191. Se alcuno pretendesse di più sapere su del Galvanismo, legga Volta, Aldini, Fontana, Thouvenel, Grapengiesser, Cavallo, e principalmente Humboldt di Berlino.

CAP. XXI.

Del Magnetismo.

§. 192. M*Agnetismo*, vien detto da *Magnes*, che volgarmente chiamasi calamita. Dessa è una miniera di ferro, che ci presenta due grandi proprietà, una si è di attirare a se il ferro nello stato di metallo, e non già di ossido, e l'altra di diriggere i suoi poli verso i poli del Mondo.

§. 193. A rendere più sensibili gli effetti della calamita, bisogna in primo riconoscere i suoi poli, per poi armarla. Per poli della calamita s'intendono due punti in essa, che si rivolgono sempre verso i poli del Mondo, subitocche la calamita si metta in piena libertà di girare. A riconoscere i medesimi si possono praticare varj metodi. Si potrebbe appendere la medesima ad un filo, e lasciarla libera, e dopo che essa si è posta in riposo, si guardino que' punti, che sono diretti a poli del Mondo, e dessi saranno i poli della calamita. Quello rivolto al settentrione, dirassi polo settentrionale della cala-

mi-

mita, e quello rivolto a mezzogiorno, dirassi polo meridionale della calamita. Potrassi ancora mettere galleggiante sopra del mercurio, e quindi vedere i due punti, che si diriggono a' poli del Mondo, per riconoscere i poli della medesima.

§. 194. Riconosciuti i poli della calamita, si arma la medesima. Si supponga, che A, e B siano i poli della stessa MN. Si adattino ad essi due lamine metalliche AQ, BK, che sporgono in fuori dalla medesima. Si ligano queste due lamine ad essa per mezzo della fascia metallica AXB; e questa sarà la calamita armata. Pare che la virtù attraente della calamità sia riposta ne' poli, giacchè in essi si rendono sensibilissimi gli effetti. Fig.37.

§. 195. Potrebbonsi fare con essa de' graziosi esperimenti. Essa in primo luogo attrae il ferro con grande avidità in picciola distanza; ed ancorche il ferro sia unito ad altri metalli, basta che sia nello stato di metallo, e non già di ossido immantinente lo attira a se. Con questo metodo i chimici riconoscono la presenza del ferro nell'

acque minerali, nelle miniere e. c. Così riconobbi il ferro nella pioggia di cenere della celebre eruzione del 1794; sebbene fui in obbligo di ripristinarla prima, come potrassi leggere nella mia memoria, stampata in tale occasione. La calamita, di più, è capace di sostenere un peso di centinaja di libre di ferro, o di altro corpo, basta, che esso sia ligato ad una lamina del ferro stesso, che si adatta a' poli della medesima.

§. 196. Evvi un curioso sperimento da fare con essa. Si ponga un'ago sopra una tavola, o sopra un libro; poi al di sotto del medesimo si adattino i poli della calamita, e questi, radenti sempre il disotto della tavola, si portino avanti, e dietro, e si vedrà che l'ago si moverà in verso della calamita, e si fermerà nel sito conrispondente ad essa. Nè ciò è tutto; l'ago stesso si metterà nella direzione de' poli della medesima, che anzi girando intorno i poli, girerà egualmente l'ago.

§. 197. Finalmente se si accostino due calamite, che possono girare liberamente intorno a se stesse, e si avvicini il polo settentrionale della prima al polo settentrionale

del-

della seconda, si vedrà, che questi si ripellono a vicenda, per lo che le calamite si rivoltano: ciò si verifica principalmente negli aghi calamitati delle bussole. Questa è la ragione, perchè i poli della stessa denominazione si chiamano poli contrarj.

§. 198. E' da avvertire ancora, che le punte metalliche di ferro, esposte all' influenza dell' elettricità atmosferica, diventano calamitate, a segno che attirano lo stesso ferro. Così ancora, se si stropiccia uua spranga, o un' ago di ferro, in varie direzioni, sopra i poli di una calamita, esso diventerà calamitato, ed acquisterà la proprietà di diriggersi a' poli del Mondo, ond' è nato la maniera di formare la bussola, della quale passiamo a parlare.

CAP.

C A P. XXII.

Della maniera di formare la bussola, dell' angolo della variazione, e degli usi nautici della medesima.

§. 199. LA nautica ha acquistato molta perfezione, ed utile dall'invenzione della bussola. Gli antichi non ardivano di scostarsi molto dalle coste, e principalmente i Fenicj, antichi abitanti delle coste della barbaria, che furono i primi a solcare le acque del mare, poichè scostandosene, non avendo l'uso della bussola, non sapevano per quale direzione ne andavano. Il Cielo serviva di guida in seguito a' naviganti, ma le costellazioni non sempre sono visibili a noi, a cagione de' cattivi tempi. La bussola in vece serve di guida in ogni tempo.

§. 200. Si questiona, chi fusse l' inventore della medesima, ma la maggior paste asserisce essere stato *Flavio Gioja*, nativo delle nostre coste di Amalfi. La bussola si construisce nel seguente modo. Sia AB una spranga di ferro calamitata, che dicesi ago della bus-

bussola, poichè finisce in due punte A, B. Esso ha il cappelletto N, mercè del quale poggia esso ago sopra la punta aguzza di un filo metallico, e verticale. Da ciò si osserva, che l'ago della bussola, posto in questa situazione, ha la piena libertà di girare intorno a se stesso, per lo che, lasciato a se stesso, si dispone sempre nella direzione de poli del Mondo; quella punta dell'ago, ch'è diretta al polo settentrionale del mondo dicesi polo settentrionale della bussola, e l'altro dicesi polo meridionale. Indi si applica sopra di quest' ago un cartone circolare AQBZ. Si divida questo circolo per mezzo di due diametri AB, QZ, posti verticalmente fra di loro, a segno, che la sua circonferenza sarà divisa in quattro parti uguali; con l'avvertenza però, che il diametro AB sia posto nella stessa direzione dell'ago, che si trova al disotto, ed il punto B, che conrisponde al polo setteutrionale dell'ago, si segna con giglio, affine di riconoscere il polo settentrionale della bussola, ch'è il regolamento di riconoscere tutt'i trentadue venti della bussola. Ciò fatto, il punto A sarà il polo me-

meridionale, Z l'est; e Q l'ovest della bussola. Ogni quadrante poi si divide in otto parti uguali, onde ne nascono i trentadue venti della bussola, che diconsi rombi da' nautici, come si osserva nella figura. Gli altri venti non si nominano, perchè avremo occasione di parlare di essi nel capitolo de' venti.

§. 201. E' necessario però che la bussola ia sempre nel sito orizzontale, locche non si può ottenere dal moto del bastimento, perciò essa si mette in due scatole, una dentro l'altra, e l'interiore, dov' è la bussola, è sospesa in mezzo alla esteriore per mezzo de' bilancieri, acciò in qualunque posizione sia il vascello, la bussola si disponga sempre in sito orizzontale.

§. 202. E' d'avvertire, che l'ago calamitato non si dispone giusto nella direzione de' poli del Mondo, a segno ch'esso forma un' angolo con la meridiana del Mondo. Ora l' angolo formato dall' ago calamitato, che dicesi meridiana della bussola, colla vera meridiana del Mondo dicesi *angolo di variazione*, o di *declinazione*. E' d'avvertire eziandio che l' an-

l'angolo della variazione di una stessa bussola varia secondo i diversi luoghi del continente, o del mare, ragione, per la quale i nautici hanno bisogno delle tavole indicanti i diversi angoli della variazione ne' diversi luoghi del mare. Dippiù l'angolo della variazionè della stessa bussola varia dopo alcuni anni negli stessi luoghi, perlocche i nautici hanno bisogno delle recenti tavole, e non già delle antiche, per regolare il loro naviglio. L'uso della bussola è di vedere per quale rombo di vento il bastimento naviga, poichè vedono i nautici la direzione del bastimento per quale vento è diretto, e consultando le carte idrografiche, sopra delle quali sonovi le rose de venti, vedono se il naviglio è diretto a quel luogo, dove debbono pervenire. Intanto la rosa de' venti sopra le carte idrografiche è regolata dalla vera meridiana del Mondo, laddove i rombi della bossola sono regolati dalla direzione dell' ago, che forma un' angolo col meridiano vero del Mondo che abbiamo chiamato angolo di variazione. Ecco perchè, essendo in un paese l'angolo della variazione di

7 gradi, è necessario, che tutti gli altri venti della rosa della carta si discostino di 7 gradi da tutti gli altri rombi della bussola conrispondenti a' primi. Ecco la necessità di corriggere i 7 gradi della variazione, per vedere la vera direzione del naviglio.

LI.

LIBRO II.

CAP. XXIII.

Dell' Aria, ossia gas ossigeno.

§. 203. L' *Aria* è una sostanza fluida, invisibile, trasparente, penetrantissima, elastica, compressibile, pesante, ma leggiera relativamente a molti corpi esistenti in natura, dissolvente de' vapori, che scappano da' solidi, e da' liquidi, necessaria alla respirazione degli animali, che respirano, e alla combustione.

§. 204. Da ciò si conosce che noi intendiamo di parlare dell' aria pura, che oggi chiamasi gas ossigeno, e non già dell'immenso stuolo de' gas, che impropriamente chiamansi arie, delle quali ragioneremo in appresso, giacchè il solo gas ossigeno è necessario alla respirazione e combustione: questo è il motivo, che ci ha determinato a parlare prima di essa: passeremo in seguito a parlare de' gas, e finalmente trattaremo dell'

atmo-

atmosfera. Ci siamo riserbato per ultimo l'atmosfera con tutto quello, che gli appartiene, poichè la medesima è un misto di aria e di sostanze gassose.

§. 205. La parola aria non appartiene che al solo gas ossigeno, poichè gli altri gas, seb'ene siano dotati di elettricità, compressibilità, trasparenza, ed altro di simile; pure non sono atti nè alla respirazione, nè alla combustione.

§. 206. Il gas ossigeno veniva chiamato con altri termini dagli antichi, cioè *aria pura*, *aria empirea*, e da Stalliani *aria deflogisticata*, poichè supponevanó che quell'aria, ch'éra priva del loro flogisto, era capace di mantenere la fiamma, e la respirazione: In oggi da Lavoisier, e da' moderni vien nominata *gas ossigeno*, o *aria vitale*, e da Brugnatelli *termossigeno*. La parola ossigeno, significa generatore degli acidi, poichè non si da acido senza la combinazione della base acidificabile, e dello stess'ossigeno, come potrassi vedere presso i moderni chimici.

§. 207. Gli antichi sopponevano l'aria essere un elemento, cioè una sostanza sempli-

ce

ce, in oggi vien riconosciuta una sostanza composta, giacchè nella combustione avviene che si consuma l'aria vitale, ed il corpo combustibile accresce tanto di peso, per quanto si strugge di gas ossigeno, ciò si verifica nella combustione del solfo, del fosforo, e de' metalli: frattanto nella combustione si svolge calorico e luce, cagion perchè si è conchiuso che il gas ossigeno sia un composto di luce, di calorico, e di ossigeno, ch'è la base solida del gas ossigeno, ed è appunto quello, che si combina col corpo combustibile, nell'atto della combustione.

§. 208. Questa verità sarà meglio dimostrata nella teoria della combustione: ci basta per ora questa semplice notizia, perchè ci siamo determinati a non avanzare proposizione, che non nasca da' fatti.

§. 209. Questo gas constituisce una parte dell'atmosfera, pel quale l'aria atmosferica è respirabile, ed atta a mantenere la fiamma. E se un'animale muore, e la fiamma si estingue nel voto boileano; ciò avviene per la mancanza del gas ossigeno, tanto necessario all'uno, ed all'altra.

§. 210. L'aria vitale per quanto è necessaria alla respirazione, altrettanto è inutile, anzi perniciosa a' vegetabili; difatti una pianta posta in un recipiente di gas ossigeno, perisce in breve tempo. Faremo vedere in appresso quanto di provvidenza suprema si contiene in questa economia tra' vegetabili, e gli animali. Un' animale all' incontro posto in un recipiente di gas termossigeno dimostra più libera la sua respirazione ed è più ilare; frattanto faremo osservare che l'uomo non potrebbe a lungo vivere, se respirasse sempre aria vitale. Alla fiamma succede lo stesso, giacchè essa arde più viva, e si strugge più celeramente.

§. 211. Sonovi molte sostanze dalle quali si ottiene il gas ossigeno. Gli ossidi metallici, che una volta si dicevano calci metalliche, ne provvedono una gran copia, giacchè siccome nel convestirsi i metalli ad ossidi assorbono molto ossigeno, così nel ritornare dinuovo nello stato di metallo, il che dicesi repristinazione svolgono quell' ossigeno, che prima avevano assorbito. Il precipitato rosso ne somministra una gran quantità, come anche

il

il minio. La distillazione del sal nitro, ossia del nitrato di potassa, ne svolge in abbondanza, nascente dalla decomposizione dell' acido nitrico. Per ogni libbra di questo sale se ne svolgono 12000 pollici cubici. Con versare dell' acido solfurico sopra il manganese, si ottiene moltissimo gas ossigeno.

§. 212. Le piante ne versano una grandissima copia nell' atmosfera, perloche rendono un grande officio all' economia animale. Questa fu una scoverta fatta nello stesso tempo da Priestley, da Ingenhousz, e da Senebier. E' d' avvertire, che i vegetabili rendono questo grande ufficio, qualora sono percossi dalla luce diretta del sole. Può questo osservarsi nel seguente modo. Si metta una pianta vegeta, e frondata sotto una campana di vetro, ripiena di acqua, la quale si ponga sopra una vasca, anche ripiena di acqua; si osserverà quindi, che percossa la pianta da raggi solari, si vedranno scappare molte ambolle, che riempiranno la capacità superiore della campana, sicchè ne viene scacciata l' acqua; esaminata quindi quest' aria, si trova dotata di tutte le qualità dell' aria pura.

§. 213. Da una mia sperienza, risulta ancora quanto le piante, percosse da' raggi solari, purificano l'aria. Posi un uccellino sotto un grande bicchiere: questo, dopo mezz' ora, incominciò a respirare malamente, poichè si vedeva il petto di molto elevarsi. Dopo un' ora si avvanzò in tal modo il mal' essere dell' uccello, che anelava, e quasi moribondo, si curvò a terra. Finalmente in meno di due ore ne morì.

§. 214. Avea io da tre giorni posto un'altro bicchiere, egualmente grande che il primo, sopra una pianta di basilico, la quale era esposta a' raggi diretti del sole, sicchè cresceva molto bene. Sotto di questo bicchiere posi destramente un' uccellino ilare ugualmente, che il primo; questo cominciò a respirare male dopo due ore, ma visse cinque ore sotto del medesimo bicchiere, dopo del qual tempo l' estrassi, e respirando l' aria atmosferica, si riebbe, e sopravisse:

§. 215 Dal confronto del picciolo tempo, dopo del quale morì il primo uccello, e del tempo lungo, pel quale sopravvisse il secondo si vede che tuttocciò si deve attribuire alla pian-

pianta di basilico; che rese pura l'aria del becchiere, dal che il secondo uccello visse molto tempo sotto di esso.

§. 216. Dalle sperienze d' Ingenhousz risultano le seguenti interessanti verità.

§. 217. Le piante percorse da' raggi diretti del sole, purificano l'aria.

§. 218. Le sole foglie producono questo grande officio, giacchè i fiori, ed i frutti alterano la sua purità.

§. 219. Di notte i vegetabili in vece di purificare l'aria, la rendono corrotta.

§. 220. Da ciò ne derivano le seguenti applicazioni, utilissime all' economia animale. L' aria della campagna è preferibile a quella della Città, e principalmente alle molto popolate; ciò per due grandi ragioni. Prima perchè i vegetabili della campagna purificano l'aria. Secondo perchè nella campagna vi mancano tante cause alteratrici della purità dell' aria, che si rattrovano nelle Città, cioè a dire la respirazione, e transpirazione di tanti uomini, le immondezze, le sepolture, le stalle, ed altro di simile. Questa è la potentissima ragione, perchè in tutt' i tempi

 da-

dagli antichi, e moderni medici si è praticato sempre di mandare gl' infermi a respirare l'aria della campagna.

§. 221. Da quello, che abbiamo detto risulta ancora, quanto malamente dicono coloro, i quali asseriscono che l' aria della campagna giova meglio a respirarsi la notte; poichè abbiamo veduto che i vegetabili di molto alterano la purità della medesima nel suddetto tempo.

§. 222. Finalmente si comprende ancora quanto malamente pratichino coloro, che nelle stanze da dormire tengono de' fiori, poichè i medesimi rendono malsana l'aria.

C A P. XXIV.

De' gas in genere.

§. 223. LA parola *gas* altro non esprime, che una sostanza fluida, trasparente, compressibile, elastica, ed invisibile. Sonovi molte sostanze liquide, e solide, che possono affettare la natura de' gas; anzi potrebbe dirsi non esservi quasi corpo in natura, che non pos-

possa passare in questo stato; poichè a buon conto il gas non è altro, che una combinazione di calorico, e di una sostanza solida; o liquida, che ne forma la base; così il gas carbonico è la combinazione del calorico, e del carbone puro; il gas idrogeno è la combinazione del calorico, e dell' idrogeno; e così degli altri. Difatti se in un'apparato pneumatico-chimico, del quale ne daremo in appresso la descrizione, si metta un poco di carbone puro, e questo si faccia combinare col calorico, che si svolge dal fuoco sottoposto a detto apparato, si vedrà che nel recipiente si raccoglie un vero gas carbonico. A buon conto è diverso dire il gas carbonico, che dire carbonio: così è diverso dire ossigeno che gas ossigeno, poichè l'ossigeno è la base, ed il gas ossigeno è la combinazione del medesimo col calorico. Dicasi lo stesso degli altri gas.

§. 224. Le suddette sostanze vengono dette aeriformi, poichè hanno alcune proprietà comuni all'aria pura, o atmosferica, perchè sono elastiche, compressibili, trasparenti, invisibili, come l'aria. Questa è la ragione per

 la

la quale impropriamente le hanno chiamate ancora arie, ma tutt' altro possono dirsi, poichè le medesime non sono atte nè alla respirazione, nè alla combustione come l'aria pura.

§. 225. Le sostanze gassose erano ignote presso gli antichi; al più si conoscevano esse sotto il nome di aliti, esalazioni, ed altro di simile. Il solo Van-Helmont, che visse nel secolo XVII scovrì le principali proprietà del gas carbonico, che da lui venne detto *gas silvestre*, o *gas uvarum*, giacchè conobbe di essere esso gas micidiale agli animali, e non atto a mantenere la fiamma. Si ha obbligazione all'illustre inglese *Pryestlei*, di aver conosciute molte sostanze gassose. Esso fu il primo a farci vedere, che le medesime sono sostanze reali, e *sui generis*, sempre identiche a se stesse. Dietro le tracce di questo insigne uomo hanno lavorato su questo proposito Macquer, Scopoli, Lavoisier, Ingenousz, Morozzi, Fontana, Volta, Senebier, Scheel, ed altri padri della fisica sperimentale.

§. 226. Le sostanze gassose vengono nomi-

minate dalla loro base. Così il gas idrogeno viene dall' idrogeno, base dello stesso gas. Il gas solfurico dal solfo, sua base. Il gas fosforico dal fosforo: e così degli altri.

§. 227. Tutt' i gas hanno delle proprietà comuni, ma hanno alcune altre proprietà esclusive, per le quali si distinguono fra di loro, come si distingue l' oro dall' argento, onde nasce la loro classificazione.

§. 228. Sonovi in primo luogo de' *gas permanenti*, e de' *gas non permanenti*. Ad intendere questa prima divisione, bisogn' avvertire, che la diminuita pressione dell' atmosfera, e la combinazione del calorico, contribuiscono a convertire molte sostanze allo stato di gas. Ora vi sono delle sostanze, che in qualunque pressione dell' atmosfera, avendo grande affinità col calorico, si mantengono sempre nello stato di gas: tale sarebbe il gas carbonico, il gas ossigeno, il gas idrogeno, ed altri; sicchè questi si dicono gas permanenti. All' incontro l' acqua si riduce nello stato di gas alloraquando è combinata con una sufficiente quantità di calorico, e la pressione dell' aria sia mediocre; difatti l'

acqua

acqua svapora in proporzione del fuoco; che si applica sotto, e del diminuito peso dell' atmosfera, come dimostreremo nel capitolo dell'acqua. Se poi si sottragga il suo calorico, o si augumenti il peso soprainconbente dell'aria, subito la medesima passa dallo stato di gas a quello di liquido. Così avviene al mercurio, allo spirito di vino, ed altro di simile. Ora questi gas diconsi *non permanenti*. Da ciò n'è nata l'espressione tra' fisici, che alcuni gas sono sempre permanenti alla temperatura, ed alla pressione, nella quale viviamo su la terra.

§. 229. Sonov' in secondo luogo de' gas acidi, come il gas carbonico, il gas solfurico, muriatico, ed altri.

§. 230. Vi sono ancora de' gas infiammabili, come il gas idrogeno, ed il gas epatico.

§. 231. Essendo i gas di natura volatili, i medesimi si mischiano coll'atmosfera, percui in questo modo non potransi vedere le respettive loro proprietà, per individuare l'uno dall'altro. A quest'oggetto i fisici hanno inventato *gli apparati pneumatici*, de' quali esporre-

remo i principali, per farci strada all'analisi de' gas.

C A P. XXV.

Degli apparati pneumatici chimici.

§. 232. Il più semplice apparato fu quello di Pryestlei, ch'è del tenore seguente. AB è una vasca di legno, o di metallo, ripiena di mercurio, o di acqua; sopra l' orlo della medesima evvi la tavoletta LG, destinata a sostenere la bottiglia KF capovolta, quindi in K ci è di bisogno un foro, dentro del quale si mette il collo della bottiglia. La medesima bottiglia, prima di metterla in questo sito, si riempie di acqua, o di mercurio, poi si tura, e si capovolge, applicandola indi nel sito, che si osserva nella figura; ciò fatto si stura la bottiglia, e resterà l'acqua, o il mercurio nella medesima, attenta la pression' esterna dell' atmosfera. MN poi è un vaso di vetro, nel quale si mettono quelle sostanze atte a svolgere un dato gas; e fatto ciò si adatta nel suo collo N il Fig. 19.

tu-

tubo ricurvo NRPK, che s'introduce nel foro in K della boccia. Finalmente si luta ben ben in N, acciò non scappi il gas dalle fissure della connessione de' vasi. E' facile ad intendere l'artificio di un tale apparato. Il gas scappa dal vaso MN, attraversa il tubo ricurvo NRPK, e passa per dentro l'acqua contenuta nella bottiglia KF, ragione, per la quale si osservano molte bolle, che camminano in su verso il fondo della bottiglia, attenta la gravità specifica minore del gas relativamente a quella dell'acqua. A proporzione, che il gas ascende nella bottiglia, così ne scaccia l'acqua, o il mercurio, versandolo nella sottoposta vasca. Finalmente non osservandosi più acqua nella bottiglia; si è sicuro allora, essere la medesima ripiena di quel dato gas: si otturi quindi la bottiglia prima di levarla da sopra la tavoletta e separandola poi dal resto dell'apparato; si conserverà per il bisogno.

§. 233. Se nella vasca, e nella bottiglia si mette mercurio, allora si dice *apparato a mercurio*, o *ad acqua*, se vi si mette acqua. Questa differenza nasce, poichè alcuni gas aven-

avendo molt' affinità coll' acqua, come il gas carbonico, esso si unirebbe alla medesima, e non si accumulerebbe nella bottiglia; perciò in questo caso evvi bisogno del mercurio, in vece di acqua. All' incontro il gas ossigeno avendo affinità col mercurio, l' ossiderebbe, e quindi non passerebbe ad occupare la bottiglia, sicchè in questo caso evvi bisogno dell' apparato ad acqua. Posto ciò, fingiamo di volere una bottiglia ripiena di gas ossigeno. Si metta nel matraccio MN, posto sopra un fornello, dell' ossido di mercurio, ed acceso il fuoco, si vedranno le bolle ascendere nella bottiglia, e così riempirsi di gas ossigeno.

§. 234. La bottiglia è disadatta per alcune sperienze, nelle quali si richiede maggiore spazio per operare, perciò in vece di essa si applica la campana di vetro QXM, anche riempiuta di acqua, o di mercurio, e sostenuta da una tavola: il resto dell' apparato è lo stesso. Il gas adunque che scappa dal vaso MN, va ad occupare il fondo della campana, scacciando sempre l' acqua in proporzione del volume ch' esso occupa. Avverta- Fig 30.

tasi che pria di togliere la campana dall' apparato, fa di mestieri adattare bene alla parte inferiore QM un piano levigato, acciò sottraendola da sopra l' acqua, non iscappi l'aria dalla medesima.

C A P. XXVI.

Del gas Carbonico.

§. 235. Il *gas carbonico* è quello stesso, che gli antichi chiamavano *gas mofetico*, e più impropriamente aria fissa. Esso è un composto di ossigeno, e carbonico, come risulta dalla seguente sperienza. Si riempia la campana QXM di gas ossigeno nell' apparato ad acqua, e non già a mercurio, acciò il medesimo gas non si perda, ossidando il mercurio stesso. Questa operazione si fa come abbiamo esposto nel paragrafo 234. Dipoi si adatti al di sotto della campana un piano levigato di cristallo, affine di non perdere il gas ossigeno; indi si porti la campana, una col piano di cristallo, sopra la vasca GR, nel-

nella quale si contiene del mercurio (a). Si mettano poi nella capsoletta K di majolica 14 grani di carbone puro, oggi detto carbonio, ridotto in polvere, una con un grano di fosforo. Detta capsuletta si stringa bene nella mano, (b), e si porti sotto la campana QXM. La suddetta resterà a galla, poichè il mercurio è molto pesante. Si prenda poi un tubo ricurvo pxz, vi si adatti all'estremità z un pezzetto di carta, posta in modo, che il mercurio non possa introddursi nel tubo, ma che l'aria liberamente passi per esso.

§. 236. Si esantili quindi l'aria dall'interno della campana, succhiando nel tubo in p; allora si vedrà, che diminuita la quantità del [illegible] gas [illegible]

(a) Dovendo servire questa operazione pel gas carbonico, questo si perderebbe, se l'apparato fosse ad acqua, attesa l'affinità, che questo gas carbonico ha coll'acqua, ecco perchè si dee mutare in mercurio.

(b) Per introdurre la capsula nella campana è necessario di attraversarla pel mercurio della vasca, e però evvi bisogno di stringerlo nella mano, per impedire che in essa capsula entri il mercurio.

gas ossigeno nell' interno della campana ; e minorata quindi la pressioue sopra il mercurio, che conrisponde alla campana ; la pression'esterna dell' aria, fa montare sopra il mercurio sino in qr. Si succhi tanto, finchè il gas ossigeno occupi tanto di volume, che pesi 36 grani (a). Preparate così le cose, si riscaldi sino all' incandescenza il tubo ricurvo di ferro abc, e s' introduca sotto la campana, e con esso si accenda il fosforo nella capsula, e si farà così bruciare i 14 grani di corbonio. Consumata tutta la combustione, si vedrà spariti i 14 grani di carbonio; l' aria interna della campana pesare 50 grani, ed avere tutte le qualità del gas carbonico, delle quali ragioneremo fra breve. Quindi i 50 grani di gas carbonio sono un composto di 14 grani di carbonio, e 36 di os-

(a) Sapendosi la gravità specifica del gas ossigeno, e misurando prima il volume della campana, si può sapere benissimo; che volume debba occupare il gas, acciò pesi il medesimo di 36 grani proposti.

ossigeno, misti al calorico, che gli mantiene nello stato di gas; e prendendone il doppio di ciascheduno avremo che 100 grani di gas carbonico sono un composto di 28 di carbonio, e 72 di ossigeno. Questa è la ragione, onde questo gas ha preso il nome di gas carbonico.

§. 237. Le proprietà del gas acido carbonico sono le seguenti. *Esso è micidiale a chi lo respira, toglie l'irritabilità del cuore, è disadatto a mantenere la combustione, più pesante dell'aria atmosferica, precipita la calce, ch' è in dissoluzione nell'acqua, rendendola effervescente cogli acidi, ha tutt' i caratteri di un acido, decompone il sapone, e ritarda di molto la putrefazione delle sostanze animali.* Cerchiamo di provare ciascheduna di queste proprietà, e metterle nella loro piena veduta. Desso è *micidiale a chi lo respira*; questa è una proprietà riconosciuta ancora da Van-Helmont. Non vi è animale, che respira che possa sottrarsi dalla qualità venefica di questo gas. I pesci stessi risentono l'impressione del medesimo, come ha osservato Chaptal. La circostanze di un animale, che muore, respirando il

gas carbonico sono le seguenti. Esso si vede anelare, respira alto e frequente, dipoi comincia a convellersi, e finalmente, cacciando spuma dalla bocca, muore. Ciò si osservi principalmente in un cane nella celebre nostra grotta, detta volgarmente del *cane*, (a) che Plinio al lib. 3, cap. 99, parlando di essa, dice; *Alii spiracula vocant, alii charoneas scrobes mortiferum spiritum exalantes.* Dopo la morte si osservano il ventricolo destro del cuore, l'auricola corrispondente, e le vene giocolari ripiene di sangue, effetto dell' impedito passaggio del sangue pe' polmoni.

§. 238. Gli animali a sangue freddo non però, come la rana, resistono più all'azione micidiale di questo gas. Ho osservato io stesso nella grotta del cane, che le rane, poste in questo gas, ancorche decorticate, e sbarato il petto e l' addome di esse, si aggirano, e si convellono per molto tempo.

§. 239. Ho io stesso tentato di respirare questo gas della grotta del cane. Perciò mi posi bocconi a terra, e stando colla massim' attenzione, acciò non mi accadesse cosa di

(a) La sudetta grotta è nel lago di Agnano.

di sinistro : dopo alcuni minuti secondi, m' intesi oppresso nel respiro, sicchè immantinenti mi tolsi da una sì incommoda e pericolosa posizione, per respirare l' aria atmosferica. Il singolare fenomeno non però, che io provai, e che non trovo citato da alcuno autore, si fu che l' acidità di un tal gas convellendomi le glandole lacrimali, mi fece molto lacrimare.

§. 240. Toglie l' *Irritabilità del cuore*. E' noto a' Fisiologi che morto l' animale, il cuore si convelle per qualche tempo, sostocche venga irritato con qualche stimolo; ancorche separato dal petto e ridotto a pezzi, ciò accade principalmente agli animali a sangue freddo. Sia questa una forza insita alla fibbr' animale, come chiama Haller, sia effetto della forza nervosa, questo non appartiene al nostro instituto. Premesso ciò; si osserva, che sbarati due uccelli, in modo che il gas carbonico della grotta del cane agisca sopra il cuore di uno di esso, nell'atto che l'altro si tenga fuori della medesima grotta, si vede, che irritato il cuore del primo non si convelle affatto; nel mentre

che il cuore dell'altro si muove in varie guise. Perciò è da conchiudere, che il gas carbonico toglie l'irritabilità della fibbra, o pure estingue la forza nervosa. Da ciò credo nasca un fenomeno sperimentato in me stesso, che stando molto tempo nella grotta del cane, per fare osservare a' miei scolari molte sperienze, ho sofferto una debolezza ed un tremore negli arti inferiori. Da ciò si conosce quanto dannevole sia la pratica di soggettare gl'infermi, affetti da paralisie, all' azione del gas acido carbonico, che si svolge dal musto mentre ancora fermenta, che da noi diccsi vinacce. In un caso hanno luogo le medesime, cioè qualora vi è bisogno di distasare il lentore, che si frappone tra la polpa del nervo, e le sue membrane.

§. 241. E' dissadatto a *mantenere la combustione*. Una fiaccola, nel suo massimo splendore, immersa nel gas carbonico, immantinente si smorza. Questa proprietà per altro è comune a tutt'i gas, eccetto il gas ossigeno, ch'è il solo pabolo della fiamma, come diremo a suo luogo.

§. 242. Il dotto mio collega D. Saverio

Mi

Macrì ha osservato che nella grotta del cane la polvere di carbone si accende, e detona con versarvi sopra il nitro fuso, e rovente. La polvere da schioppo anche brucia nella grotta del cane, al contatto de' carboni accesi. Tutto ciò è l'effetto del gas ossigeno, che si svolge dal nitro.

§. 243. L'acido carbonico è *più pesante dell' aria atmosferica*, ragion per la quale si mantiene, d'ordinario, ne' luoghi bassi dell' atmosfera. Nella grotta del cane si eleva non più dal suolo, che all'altezza di tre quarti di un palmo. Si può vedere ciò con accendere un lume, e questo abbassandolo lentamente; dove si vede, che questo si spegne, ivi sarà l'altezza, alla quale il gas carbonico ascende. Con questo mezzo ho riconosciuto più volte l'altezza del gas carbonico nella grotta del cane.

§. 244. A proposito della maggiore sua gravità specifica rispetto a quella dell' aria atmosferica, evvi un grazioso sperimento da fare. Si prenda un pezzettino di candela di cera acceso, e si adatti verticalmente al fondo di un bicchiere, e si tenga questo con

una mano sospeso fuori del gas acido carbonico della grotta del cane; quindi si prenda con un'altra mano un altro bicchiere, e si versi nel suddetto gas, dipoi si elevi questo verticalmente, e si accosti destramente all'orlo dell'altro bicchiere, dov'è il lume acceso; quindi s'inchini come si versa un bicchiere d'acqua, in un' altro voto, e si vedrà subito smorzarsi il lume. Ciò accade perchè il gas carbonico è più grave dell'aria atmosferica, e quindi passando da un vaso all'altro, si smorza il lume. Agl' imperiti di tale scienza sembra questa una cosa misteriosa: e che sappia d'incantesimo.

§. 245. Il gas carbonico *precipita la calce, ch' è in dissoluzione nell' acqua, rendendola effervescente cogli acidi*. Per intendere questa proprietà, bisogna premettere che la terra calcarea è una combinazione dell'acido carbonico colla calce. Or è da sapere che la terra calcarea è indissolubile nell'acqua, ma spogliata la medesima dell'acido carbonico, si rende allora dissolubile nell'acqua. Mettendo perciò un bicchiere di acqua di calce nell'aria della grotta del cane, si vede l'acqua,

qua, da limpida ch' era, divenire lattiginosa, formare una cotenna bianca alla sua superficie, e questa precipitarsi, a proporzione che si forma; tutto ciò è effetto della combinazione del gas carbonico colla calce, che la rende indissolubile nell' acqua; che perciò versando sopra il precipitato un' acido, come per esempio l' acido solfurico, si vedrà immantinente un' effervescenza, la quale consiste nello svolgimento del gas acido carbonico (che scappa via) dall' affinità, che ha l' acido solforico colla calce, maggiore di quella, che aveva lo stesso acido carbonico colla stessa calce.

§. 246. La suddetta proprietà è così inerente al gas carbonico, che si rende una proprietà esclusiva al medesimo, giacchè l' esser esso dissadatto alla combustione, ed alla respirazione è una proprietà questa comune a tutt' i gas, eccetto il gas ossigeno. La sua acidità non lo caratterizza nemmeno, poichè abbiamo molti gas di simile natura. E' tanto ciò vero, che i fisici ed i chimici per riconoscere la natura di un gas, o nell' analizzare un' aria sospetta, osservano se l'

acqua di calce si precipita, ed allora decidono subito essere in quest' aria il gas carbonico.

§. 247. Il gas carbonico *ha tutt' i caratteri di un' acido*. Difatti esso tinge in rosso la tintura blò del girasole: fa perdere la causticità agli alcali puri, neutralizzandoli, perlochè prendono il nome di carbonati: fa acquistare un sapore acido all' acque: desso è il principale componente delle acque acidole minerali.

§. 248. *Il gas carbonico decompone ancora il sapone*. Risulta dalle mie osservazioni che posto nella grotta del cane il nostro sapone nero, (ch' è un risultato di alcali della potassa, reso puro per mezzo della calce, e di oglio), si vede subito biancheggiare nella sua superficie, e separarsi l' oglio.

§. 249. Il medesimo gas *ritarda di molto la putrefazione delle sostanze animali*. Difatti posta la carne di un animale nel gas carbonico, si è veduto mantenersi fresca per molti giorni, senza dar segno di alterazione alcuna. L' acqua stessa, impregnata di questo gas, produce il medesi-

timo effetto. Se mai accade, che già la carne abbia acquistato un principio di putrefazione, si arresta la medesima in questo stato, tostocche si metta nel gas carbonico. Ciò avviene sì per la natura acida del gas carbonico, come anche, perchè desso è un principio constituente le sostanze animali, giacchè si sa che la putrefazione consiste nello scioglimento de' principj, de' quali costano le sostanze animali. Da ciò si rileva la sua natura antisettica.

§. 250. Il gas carbonico è una sostanza prodigiosa in natura. Esso si svolge da tutte le fermentazioni delle sostanze vegetabili, principalmente dalla fermentazione delle uve, dell' orzo, onde ne nasce il vino, e la birra. Questo è appunto quella gran copia di gas, che si svolge sotto forma di spume, allorche si versa la birra in un bicchiere; desso è quello, che produce gran rumore, allorche si stura un boccia, che contiene la medesima; che anzi delle volte scappa il turacciolo con grande impeto. I liquori spiritosi contengono detto gas; e dalla porzione giusta di questo con altri principj, ne nasce l'

ot-

ottimità, e la bontà de' vini, onde dipende la necessità di tener ermeticamente chiusi i vasi, che li contengono.

§. 251. Si svolge ancora il gas carbonico da molti sotterranei, e da alcuni laghi, come dal lago d'Averno. Racconta Virgilio di questo lago, che vuole sia l'ingresso dell'inferno, giusta le favole de' Romani, che passando gli uccelli per sopra di esso, vi cascavano morti, effetto di questo gas, che si svolge.

§. 252. Si sprigiona ancora dall'eruzioni vulcaniche, dalla soluzione delle terre calcaree, per mezzo degli acidi, della putrefazione animale, e della respirazione.

C A P. XXVII.

Usi Medici del gas acido carbonico.

§. 253. LA medicina ha tratto de' vantaggi da due proprietà del gas carbonico, cioè dalla sua natura antisettica, e dalla combinazione che ha coll' acqua. Per quanto è micidiale il gas carbonico a chi lo respira, altre-

tretanto è valevole a debellare alcuni mali, introdotto per lo stomaco. Nè ciò faccia meraviglia, poichè gli esseri della natura agiscono diversamente in diverse parti del corpo animale; così il veleno della vipera, giusta le osservazioni di Redi, e di Fontana, introdotto nella ferita di un'animale, si rende micidiale, ma inghiottito, non produce nocumento alcuno.

§. 254. Le acque acidole minerali, la virtù medicamentosa delle quali consiste nel gas carbonico, che contengono, sono molto giovevoli nelle malattie cutanee, come nella scabbia, nell' efflorescenze salsiginose della pelle ec. Difatti la nostra celebre acqua sulfurea, e l'acqua di acetosella di Castellamare si sa da tutti il gran vantaggio, che produce in simili malattie. Nelle disurie, o stranguric, prodotte da'mucchi o arene, hò osservato mirabile il lungo uso dell' acqua d' acetosella di Castellamare. Ho veduto superate croniche malattie di simil fatta, che aveano resistito a' più accreditati rimedj, coll' uso delle sudette acque acidole.

§. 255. Non a tutti egualmente, è stata be-

benefica la natura come a noi, che siamo circondati di simile acque; perciò si è cercato il mezzo da' fisici di rendere un acqua impregnata di gas carbonico. A tal' effetto hanno inventato il seguente apparato. Esso
Fig. 31. consiste in tre vasi: il primo è AB, dove si ripone la terra calcarea, ridotta in piccioli frantumi: in B evvi una vite per chiuderlo, dopo aver versato l'acido solfurico allungato coll' acqua. Il secondo è il vaso sferico MN, che finisce col collo N, che si adatta bene nel foro del primo vaso. In detto collo evvi una lamina metallica, circolare, bucata da piccioli fori, i quali permettono che il gas carbonico, che si svolge dal primo vaso, passi nel secondo; ma impediscono che l'acqua riposta nel vaso MN, entri nel primo vaso AB. In G poi evvi una vite per mettervi l'acqua, e poi chiuderla, quando incomincia l'operazione. Finalmente vi è il terzo vaso sferico PQ, che finisce nel tubo ricurvo QR, la cui estremità entra nell' acqua del secondo vaso MN. E' inutile avvertire, che i vasi debbono connettere bene fra di loro, e non permettere, che vi sia comu-

 mu-

municazione dell'aria esterna, perciò evvi bisogno di lutarli, o adattarci la cera intorno.

§. 256. Disposte così le cose si versa l'acido solfurico allungato in acqua, nel primo vaso, immantinente si suscita un'effervescenza: si lasci sturata per un poco la vite in B, acciò n'esca l'aria atmosferica, dipoi si otturi. Questo gas passa nel secondo vaso e si combina coll'acqua riposta in esso. L'esuberante gas però, che non entra in combinazione, passa ad occupare la parte superiore dello stesso vaso, e colla sua mole preme la sottopost' acqua, la quale è obbligata ad ascendere nel terzo vaso PQ. Quando si vedrà questo ripieno di acqua, si stacchi il tutto, ed immantinenti si otturi il vaso PQ, che sarà ripieno di acqua imbevuta di gas carbonico, la quale si ripone pel bisogno. Sarebbe desiderabile, che in ogni officina vi fosse un simile apparato, per dispensarlo agl'infermi. Quest'acqua sarebbe utilissima nelle febbri putride, eccetto nel tifo, qualora evvi meteorismo, poichè darebbe luogo a maggiore sviluppo di aria nell'addome.

ne di ossigeno, il medesimo si converte in gas nitroso, onde avviene che il medesimo non dà segni di acidità; giacchè si sa che l'ossigeno sia l'acido universale.

§. 260. Combinandosi facilmente il gas nitroso c oll'ossigeno dell' atmosfera, con diminuzione notabile de' medesimi; n' è nato un instrumento atto a misurare il grado di salubrità dell' aria di un dato luogo. Questo strumento vien chiamato *Eudiometro*, ch' è del tenore seguente. AB è un cilindro voto di cristallo, chiuso in B, e che finisce in A
Fig. 32. con una specie d' imbuto. Il suddetto cilindro vien chiamato il gran misuratore, ed è diviso in parti eguali in R, Q, P e. c. In P evvi una scala della lunghezza di ciascheduna divisione, la quale è scorrevole pel suddetto tubo, ed è divisa in 100 parti uguali. Questo si mette nell' altro vaso cilindrico MNXZ, affine di tenerlo in sito verticale. Prima però di metterlo in questo vaso si riempie di acqua, e poi si capo volge, tenendo ben chiuso l' imbuto in A, o colla mano, o pure con una lamina di cristallo, e così si

si ponga sopra l' acqua della vasca FL: quando saremo sicuri che l' orificio dell' imbuto è sotto del livello dell' acqua, si toglie la mano, o la lamina: frattanto resta l' acqua sospesa nel cilindro, mercè della pressione dell' aria esterna, come diremo in appresso.

§. 261. Evvi poi il *picciolo misuratore* gm, il quale consiste in un' altro picciolo cilindro voto, la cui capacità è ugualissima a ciascheduna divisione del gran misuratore. Il suddetto è chiuso in m, ed è aperto in g con un' altro imbuto, il cui orlo è eguale all' orlo dell' imbuto del gran misuratore. In q poi evvi un pezzo di ottone capace a poter chiudere, o aprire, secondo il bisogno, l' interna capacità del medesimo.

§. 262. Disposte così le cose, si apra il picciolo misuratore nel luogo, dove l' aria si vuol esaminare, ed empiuto che sarà della medesima, si serri, e si porti nell' acqua della vasca, ivi si adattino bene gli orli degl' imbuti suddetti, e finalmente si apra il picciolo misuratore: allora l' aria ascenderà nell' acqua del tubo AB ed occuperà l' ultima divisione del medesimo, quindi di altrettanto

l'acqua discende nel tubo e si versa nella vasca. La medesima operazione si replica per la seconda volta, ed allora avremo introdotto due misure d'aria atmosferica. Dipoi si riempierà il picciolo misuratore di gas nitroso per mezzo dell'apparato pneumatico chimico, e s'introdurrà nella maniera testè citata nel grande misuratore, e si replichi per tre volte, poichè tre misure di aria nitrosa bastano a saturare due di aria atmosferica; sebbene Chaptal asserisce, che a Monpellier ci vogliono 12 in 13 parti d'aria atmosferica per saturase 7 parti ed un terzo di aria nitrosa.

§. 263. Avendo adunque introdotte due misure di aria atmosferica, e tre di aria nitrosa, l'acqua si dovrebbe abbassare nel tubo sino alla quinta divisione, ma poichè si unisce il gas nitroso coll'ossigeno dell'aria atmosferica, e forma l'acido nitrico (258), il quale sparisce, perchè si unisce all'acqua dell'apparato; perciò l'acqua non discende sino alla quinta divisione (intendendo sempre parlare da su in giù. Supponiamo adunque che discenda l'acqua sino alla cinquante-

tesima parte della seconda divisione del tubo AB, lo che si potrà conoscere con abbassare la scala alla seconda divisione. Allora saremo sicuri che in dett' aria atmosferica si contenga un quarto di gas ossigeno, e tre quarti di azoto; giacchè per formare l'acido nitrico sono scomparse tre misure di aria nitrosa, cioè 300 parti di essa (poichè ogni misura si divide in 100 parti (§. 260)), e un quarto delle due misure d'aria atmosferica, cioè 50 parti del gas ossigeno; restano dunque 150 parti di azoto, altro principio che forma l'atmosfera; perciò l'acqua è discesa alla cinquantesima parte della seconda divisione, incominciando da sopra, come abbiamo detto.

§. 264. Supponiamo ora di replicare la stessa operazione coll' aria di un altro luogo, e discenda l'acqua sino alla 56ma parte della seconda divisione del tubo, ed allora diremo che nell' aria atmosferica di questo luogo si contengono 44 parti di gas ossigeno, cioè meno di quello, che si conteneva nella prim' aria. Da ciò conchiudono alcuni che la prim' aria sia più salubre del-

la seconda ; poichè contiene più di gas ossigeno. Riflettono però altri, che questo strumento non indica altro, che la quantità maggiore, o minore del gas ossigeno, che contengono le diverse arie, ma non già il diverso grado di salubrità delle medesime. Questo è il sentimento di Berthollet, di Chaptal, di Dandolo, e di altri. I motivi principali, che gli hanno determinati a questo, sono primieramente, perchè il grado di salubrità dell' aria atmosferica non dipende dalla maggiore, o minore quantità di ossigeno, che si contiene in essa, ma bensì dalla proporzione stabilita da Dio, secondo quello, ch' è più confacente all' economia della respirazione: secondo perchè questro strumento non c'indica i gas deleterj contenuti nell' atmosfera, tanto perniciosi alla vita animale.

C A P. XXIX.

Del Gas Idrogeno.

§. 265. La parola *idrogeno* significa generatore dell' acqua, poichè vedremo a suo luogo che la medesima è un composto d'idrogeno, e di ossigeno. Questa vien chiamata ancora *gas infiammabile*, poichè si accende facilmente. Le proprietà del gas idrogeno sono le seguenti. *E' irrespirabile, dissadatto alla combustione, combustibile però si rende in unione dell' aria atmosferica, o del gas ossigeno, dopo bruciato forma l' acqua, è più leggiera dell' aria atmosferica, e finalmente tramanda un fetore.*

§. 266. Il *gas idrogeno è irrespirabile.* Non mancano delle osservazioni, per le quali alcun' insigni uomini hanno deciso di potersi respirare il gas idrogeno senza pericolo. Di questo sentimento furono Bergaman, e Scheele, siccome risulta da osservazioni fatte sopra loro stessi. Per l' opposto sappiamo, che l' Abbate Fantana non ha potuto fare che tre inspirazioni in questo gas. Il Conte Morozzo poi ha sperimentato che gli animali vi perl-

scono in quattro, o cinque minuti. E' celebre la sperienza fatta in persona di Pilatre de Rozier. Costui ebbe il coraggio d'introdurre ne' suoi polmoni molta quantità di gas idrogeno, e poi espirarla; ma si osservava nell'atto di tale espirazione, che dalla sua bocca usciva una fiamma, risultante dal contatto di questo gas coll'aria atmosferica.

§. 267. Da queste equivoche osservazioni, bisogna conchiudere, che il gas idrogeno non offenda direttamente il respiro, come il gas carbonico; ma che sia il medesimo disadatto a mantenere la vita, poichè abbastanza è provato, che il solo gas ossigeno è necessario alla respirazione; difatti se gl'illustri uomini Scheele, e Bergaman lo avessero respirato per molto tempo, sarebbero certamente periti.

§. 268. Il gas idrogeno *è disadatto alla combustione*. La fiamma immersa in questo gas si estingue all'istante, purchè il medesimo sia puro, cioè non mescolato col gas ossigeno, o coll'aria atmosferica.

§. 269. *Combustibile si rende in unione del gas ossigeno, o dell'aria atmosferica*. Sebbene

 la

la fiamma si estingue nel gas idrogeno, pure se desso è mescolato col gas ossigeno, o coll' aria atmosferica, si osserva allora un esplosione grande, ed una fiamma viva, che si estingue facilmente. Ciò accade perchè non dassi combustione senza la presenza del gas ossigeno. Evvi una curiosa sperienza da fare. Si metta in una boccia limatura di ferro, e vi si versi sopra una dose di acido solfurico allungato in acqua, si osserverà subito un riscaldamento notabile nella boccia, nascente dall' effervescenza del ferro coll'acido: quindi si svolge molto gas idrogeno, nascente dalla decomposizione dell' acqua, come diremo a suo luogo. Ciò posto, si accosti una fiamma all' orlo della boccia, e si vedrà subito un esplosione notabile, restando in seguito una vaghissima fiamma azzurra sopra l' orlo suddetto, che dura per molti minuti. Ciò accade da che il gas idrogeno, attenta la sua picciola gravità specifica, ascende sopra, ed in contatto dell' aria atmosferica si accende, sino a che si strugge il gas idrogeno sviluppato. In seguito non però si può accostare la stessa fiamma, che si vedrà lo stes-

§. 257. Con quest'acqua si potrebbe imitare qualunque acqua minerale, mettendoci dentro que' principj, de' quali costa dall' analisi.

C A P. XXVIII.

Del Gas Nitroso.

§. 258. SE si versa nell' apparato pneumatico chimico dell' acido nitrico sopra una sostanza avida di assorbire il di lei ossigeno, come sopra il ferro, il rame, o sopra qualunque metallo, svolgesi un gas di una natura diversa da tutti gli altri, chiamato *gas nitroso*, e che ha le seguenti proprietà. La sua gravità specifica *è poca meno dell' aria atmosferica*, *è inutile per la respirazione*; (benchè asserisca l' Abbate Fontana d' averlo respirato, senza nocumento alcuno) (a), *non è atto alla com-*

(a) Sebbene il sopracitato insigne filosofo ha respirato il gas nitroso senza nocumento alcuno, pure non bisogna concludere, essere il medesimo atto a mantenere la

combustione, *non da' segni di acidità*, secondo quello, che ha sperimentato il Signor Chaulnes. Esso combinato coll' aria atmosferica, o col gas ossigeno, si osservano de' vaghissimi vapori rutilanti, con riscaldamento de' vasi, ne' quali sono riposti, e si convertono essi in un vero acido nitrico, con diminuzione notabile dell' aria atmosferica, e colla perdita totale del suddetto gas ossigeno.

§. 259. Il Signor Cavendish introdusse in un tubo di vetro tre parti di gas azoto (a), e dieci di ossigeno, dipoi fece attraversare una scintilla elettrica per esso tubo, e si convertirono i due gas in un vero acido nitrico. Da ciò ne risulta, che l'acido nitrico sia un composto di sette parti di gas ossigeno, e tre di azoto, come conchiude Chaptal. Ora se all'acido nitrico si toglie una porzione

---

la respirazione, poichè il solo gas ossigeno ha questa proprietà, giacchè se il medesimo lo avesse respirato per lungo tempo, non avrebbe certamente potuto reggere.

(a) Il gas azoto è quella porzione di aria atmosferica inutile alla respirazione, siccome diremo a suo luogo.

ne di ossigeno, il medesimo si converte in gas nitroso, onde avviene che il medesimo non dà segni di acidità; giacchè si sa che l'ossigeno sia l'acido universale.

§. 260. Combinandosi facilmente il gas nitroso col'ossigeno dell'atmosfera, con diminuzione notabile de' medesimi; n'è nato un instrumento atto a misurare il grado di salubrità dell'aria di un dato luogo. Questo strumento vien chiamato *Eudiometro*, ch'è del tenore seguente. AB è un cilindro voto di cristallo, chiuso in B, e che finisce in A
Fig. 34. con una specie d'imbuto. Il suddetto cilindro vien chiamato il gran misuratore, ed è diviso in parti eguali in R, Q, P e. c. In P evvi una scala della lunghezza di ciascheduna divisione, la quale è scorrevole pel suddetto tubo, ed è divisa in 100 parti uguali. Questo si mette nell'altro vaso cilindrico MNXZ, affine di tenerlo in sito verticale. Prima però di metterlo in questo vaso si riempie di acqua, e poi si capo volge, tenendo ben chiuso l'imbuto in A, o colla mano, o pure con una lamina di cristallo, e così

si

si ponga sopra l' acqua della vasca FL: quando saremo sicuri che l' orificio dell' imbuto è sotto del livello dell' acqua, si toglie la mano, o la lamina: frattanto resta l' acqua sospesa nel cilindro, mercè della pressione dell' aria esterna, come diremo in appresso.

§. 261. Evvi poi il *picciolo misuratore* gm, il quale consiste in un' altro picciolo cilindro voto, la cui capacità è ugualissima a ciascheduna divisione del gran misuratore. Il suddetto è chiuso in m, ed è aperto in g con un' altro imbuto, il cui orlo è eguale all' orlo dell' imbuto del gran misuratore. In q poi evvi un pezzo di ottone capace a poter chiudere, o aprire, secondo il bisogno, l' interna capacità del medesimo.

§. 262. Disposte così le cose, si apra il picciolo misuratore nel luogo, dove l' aria si vuol esaminare, ed empiuto che sarà della medesima, si serri, e si porti nell' acqua della vasca, ivi si adattino bene gli orli degl' imbuti suddetti, e finalmente si apra il picciolo misuratore: allora l' aria ascenderà nell' acqua del tubo AB ed occuperà l' ultima divisione del medesimo, quindi di altrettanto

 l'ac-

l'acqua discende nel tubo e si versa nella vasca. La medesima operazione si replica per la seconda volta, ed allora avremo introdotto due misure d'aria atmosferica. Dipoi si riempierà il picciolo misuratore di gas nitroso per mezzo dell'apparato pneumatico chimico, e s'introdurrà nella maniera testè citata nel grande misuratore, e si replichi per tre volte, poichè tre misure di aria nitrosa bastano a saturare due di aria atmosferica; sebbene Chaptal asserisce, che a Monpellier ci vogliono 12 in 13 parti d'aria atmosferica per saturase 7 parti ed un terzo di aria nitrosa.

§. 263. Avendo adunque introdotte due misure di aria atmosferica, e tre di aria nitrosa, l'acqua si dovrebbe abbassare nel tubo sino alla quinta divisione, ma poichè si unisce il gas nitroso coll'ossigeno dell'aria atmosferica, e forma l'acido nitrico (258), il quale sparisce, perchè si unisce all'acqua dell'apparato; perciò l'acqua non discende sino alla quinta divisione (intendendo sempre parlare da su in giù. Supponiamo adunque che discenda l'acqua sino alla cinquante-

tesima parte della seconda divisione del tubo AB, lo che si potrà conoscere con abbassare la scala alla seconda divisione. Allora saremo sicuri che in dett' aria atmosferica si contenga un quarto di gas ossigeno, e tre quarti di azoto; giacchè per formare l' acido nitrico sono scomparse tre misure di aria nitrosa, cioè 300 parti di essa (poichè ogni misura si divide in 100 parti (§. 260)), e un quarto delle due misure d' aria atmosferica, cioè 50 parti del gas ossigeno; restano dunque 150 parti di azoto, altro principio che forma l' atmosfera; perciò l' acqua è discesa alla cinquantesima parte della seconda divisione, incominciando da sopra, come abbiamo detto.

§. 264. Supponiamo ora di replicare la stessa operazione coll' aria di un altro luogo, e discenda l' acqua sino alla 56ma parte della seconda divisione del tubo, ed allora diremo che nell' aria atmosferica di questo luogo si contengono 44 parti di gas ossigeno, cioè meno di quello, che si conteneva nella prim' aria. Da ciò conchiudono alcuni che la prim' aria sia più salubre del-

 la

la seconda; poichè contiene più di gas ossigeno. Riflettono però altri, che questo strumento non indica altro, che la quantità maggiore, o minore del gas ossigeno, che contengono le diverse arie, ma non già il diverso grado di salubrità delle medesime. Questo è il sentimento di Berthollet, di Chaptal, di Dandolo, e di altri. I motivi principali, che gli hanno determinati a questo, sono primieramente, perchè il grado di salubrità dell' aria atmosferica non dipende dalla maggiore, o minore quantità di ossigeno, che si contiene in essa, ma bensì dalla proporzione stabilita da Dio, secondo quello, ch' è più confacente all' economia della respirazione: secondo perchè questro strumento non c'indica i gas deleterj contenuti nell' atmosfera, tanto perniciosi alla vita animale.

CAP.

CAP. XXIX.

Del Gas Idrogeno.

§. 265. LA parola *idrogeno* significa generatore dell' acqua, poichè vedremo a suo luogo che la medesima è un composto d'idrogeno, e di ossigeno. Questa vien chiamata ancora *gas infiammabile*, poichè si accende facilmente. Le proprietà del gas idrogeno sono le seguenti. *E' inrespirabile, dissadatto alla combustione, combustibile però si rende in unione dell' aria atmosferica, o del gas ossigeno, dopo bruciato forma l' acqua, è più leggiera dell'aria atmosferica, e finalmente tramanda un fetore.*

§. 266. Il *gas idrogeno è inrespirabile.* Non mancano delle osservazioni, per le quali alcuni insigni uomini hanno deciso di potersi respirare il gas idrogeno senza pericolo. Di questo sentimento furono Bergaman, e Scheele, siccome risulta da osservazioni fatte sopra loro stessi. Per l' opposto sappiamo, che l' Abbate Fantana non ha potuto fare che tre inspirazioni in questo gas. Il Conte Morozzo poi ha sperimentato che gli animali vi periscono

scono in quattro, o cinque minuti. E' celebre la sperienza fatta in persona di Pilatre de Rozier. Costui ebbe il coraggio d'introdurre ne' suoi polmoni molta quantità di gas idrogeno, e poi espirarla; ma si osservava nell'atto di tale espirazione, che dalla sua bocca usciva una fiamma, risultante dal contatto di questo gas coll'aria atmosferica.

§. 267. Da queste equivoche osservazioni, bisogna conchiudere, che il gas idrogeno non offenda direttamente il respiro, come il gas carbonico; ma che sia il medesimo dissadatto a mantenere la vita, poichè abbastanza è provato, che il solo gas ossigeno è necessario alla respirazione; difatti se gl' illustri uomini Scheele, e Bergaman lo avessero respirato per molto tempo, sarebbero certamente periti.

§. 268. Il gas idrogeno *è dissadatto alla combustione*. La fiamma immersa in questo gas si estingue all' istante, purchè il medesimo sia puro, cioè non mescolato col gas ossigeno, o coll'aria atmosferica.

§. 269. *Combustibile si rende in unione del gas ossigeno, o dell'aria atmosferica*. Sebbene

la fiamma si estingue nel gas 'idrogeno, pure se desso è mescolato col gas ossigeno, o coll' aria atmosferica, si osserva allora un esplosione grande, ed una fiamma viva, che si estingue facilmente. Ciò accade perchè non dassi combustione senza la presenza del gas ossigeno. Evvi una curiosa sperienza da fare. Si metta in una boccia limatura di ferro, e vi si versi sopra una dose di acido solfurico allungato in acqua, si osserverà subito un riscaldamento notabile nella boccia, nascente dall' effervescenza del ferro coll'acido: quindi si svolge molto gas idrogeno, nascente dalla decomposizione dell' acqua, come diremo a suo luogo. Ciò posto, si accosti una fiamma all' orlo della boccia, e si vedrà subito un esplosione notabile, restando in seguito una vaghissima fiamma azzurra sopra l'orlo suddetto, che dura per molti minuti. Ciò accade da che il gas idrogeno, attenta la sua picciola gravità specifica, ascende sopra, ed in contatto dell'aria atmosferica si accende, sino a che si strugge il gas idrogeno sviluppato. In seguito non però si può accostare la stessa fiamma, che si vedrà lo stes-

stesso; poichè si è svolta novella quantità d' idrogeno.

§. 270. Il *gas idrogeno dopo bruciato col gas ossigeno, o coll' aria atmosferica, forma l'acqua.* Il cel. Lavoisier in unione del Signor Meusnier avendo estratto del gas ossigeno dal sale muriatico ossigenato di potassa, ed avendolo unito al gas idrogeno in un apparato confacente, che lungo sarebbe il descriverlo, ed avendolo bruciato ottenne dell' acqua. Dalle loro osservazioni risulta che 100 parti di acqua contengono 85 di ossigeno, e 15 d' idrogeno. Da un altra osservazione di Lavoisier risulta che in una deflagrazione si consumarono 30 bocali di gas idrogeno, e 15 di ossigeno, e dopo si ottenne l' acqua, corrispondente al peso de' due gas consumati. L' analisi dell' acqua dimostra meglio la composizione della medesima, com' esporremo a suo luogo.

§. 271. Desso gas *è più leggiero dell' aria atmosferica*. I Fisici non convengono a stabilire con precisione la proporzione della gravità specifica del gas idrogeno a quella dell' aria atmosferica, nascente ciò dal diverso gra-

grado di sua purità, e perchè ancora d'ordinario è misto ad altri gas. Vi sono alcuni, che dicono essere come 1 a 10; giacchè un piede cubico di gas idrogeno pesa 72, ed un piede cubico di aria atmosferica pesa 720. Kirvvan vuole che sia come 84 a 1000, cioè come 1 a 12 in circa.

§. 272. Il gas idrogeno si può ottenere ne ll'apparato pneumatico chimico (§. 232) con versare della limatura di ferro, ed acido solfurico allungato in acqua nel saggiolo. In questo caso l'acqua si decompone, il gas idrogeno scappa via e passa nella bottiglia, ed il gas ossigeno ossida il ferro. Si sprigiona ancora il gas idrogeno dal fondo delle acque stagnanti, o dalle fogne, sviluppandosi detto gas dalla decomposizione, in parte dell'acqua, in parte delle sostanze vegetabili, ed animali, che si macerano in dette acque. Difatti se si agitano le sozzure del fondo di quest' acque, si vedranno scappare alla soperficie delle bolle di aria, alle quali se si accosti un lumino, si accenderanno, lasciando una fiamma azzurra, e che arde placidamente.

§. 273. Nelle antiche sepolture, o cloa-

che

che, che non si sono aperte da molto tempo evvi una gran copia di questo gas, perciò bisogna avere la massima cautela nell' aprirle; giacchè non sarebbe la prima volta, che incautamente scendendosi in esse con un lume acceso, si sono vedute dell' esplosioni terribili colla perdita della vita degli astanti.

§. 274. Lo sviluppo del gas idrogeno, e del gas carbonico delle acque stagnanti è la potentissima causa del tifo, detto comunemente febbre maligna; che grassa endemicamente ne' circondarj di tali luoghi, in tempo della stagione calda, e che costa la vita a tant' infelici; sicchè dovrebbero le respettive Università, con tutt' i loro sforzi, dare scolo a dette acque, qualora non riesca impossibile.

§. 275. Essendo il gas idrogeno specificamente più leggiero dell' aria atmosferica, perciò prende sempre la parte superiore della medesima. Da un altra parte se questo si accumulerebbe sempre in alto, l' atmosfera sarebbe soggetto a variare d' anno in anno; onde providamente questo gas combinandosi coll' ossigeno, si converte in acqua, e casca sotto forma di pioggia, rimettendosi così l' equi-

equilibrio sempre costante nell' aria.

§. 276. I Fisici hanno tratto vantaggio dalla somma leggerezza del gas carbonico, specialmente per la invenzione de' globi aerostatici, de' quali andiamo a parlare.

C A P. XXX.

De' Globi Areostatici.

§. 277. UNa delle grandi invenzioni dello spirito umano è stato certamente quella di poter volare per mezzo de' globi areostatici. Invenzione tale, che se qualcuno ne' secoli passati l' avesse semplicemente enunciata, sarebbe stato sicuramente stimato per un matto; e pure l' abbiamo veduto, e lo sentiamo tutto giorno.

§. 278. Il principio fondamentale, onde l' uomo possa volare è tratto dall' idrostatica. Desso è appunto che un solido immerso in un fluido, se pesa meno di un volume uguale di fluido nel qual' è immerso, anderà a galla. Perciò, se il globo, la barchetta, l' uomo, e tutti gli arredi del pallone pesano me-

meno di un volume eguale di aria atmosferica, esso pallone anderà tanto in alto, fino a che, trovando un' aria più rarefatta nell' alto dell' atmosfera, possa il medesimo equilibrarsi con un volume eguale d' aria.

§. 279. Essendo non però ogni corpo dal quale si può formare un pallone, come anche l' uomo stesso molto più grave dell' aria, perciò bisognava fare delle sfere cave, che potessero rendersi più leggiere dell' aria stessa. Or ciò si può ottenere in tre maniere; o con rendere vote le sfere di aria, o rarefare l' aria interna delle medesime, o finalmente con riempierle di un gas molto più leggiero dell' aria atmosferica, com' è appunto il gas infiammabile, o sia gas idrogeno.

§. 280. Il primo che avesse immaginato de' globi voti, co' quali potesse l' uomo volare fu il cel. P. Lana di Brescia, come dimostra nel suo *Prodromo, ovvero saggio di alcune nuove invenzioni*. Siamo tenuti al cultissimo Signor Marchese D. Fsancesco Vargas Macciucca, che cacciò fuori dalla sua celebre libreria, e rese pubblica una tal opera. Il pensiero è del

Fig. 11. tenor seguente: Sia A un gran globo al quale sia

an-

annesso il tubo di lacca BC, e questo si possa sviticchiare secondo il bisogno. In B poi vi sia la chiavetta da poter aprire, e chiudere.

§. 281. Il tubo fa d'uopo che sia competentemente lungo, s'immagini di 40, o 50 piedi. Si riempia di acqua tanto il pallone, che il tubo; di poi si rivolti, tenendo chiuso l' Fig 34. orificio C, e s'immerga dentro l' acqua di una vasca, e quindi si sturi l'orificio in C: allora si verserà tutta l' acqua del globo, e porzione ancora di quella del tubo, restando sospesa la medesima nel tubo sino all' altezza di 32 piedi, per la pressione dell' atmosfera, siccome vedremo. Ciò fatto si chiuda l'interno del globo colla chiavetta in B, e poi si stacchi il tubo. In questo caso l' interno della sfera resta interamente vota di aria. Si supponga, che i palloni siano quat- Fig. 35. tro, come M, N, G, Q, i quali siano ligati per mezzo di funi alla sottoposta barchetta KR, come si vede nella figura. La brevità del nostro instituto non ci permette di esporre tutte le dimostrazioni, colle quali l' autore propone come possa construirsi il

det-

detto apparato, che contenga la quarta parte del peso di uguale volume di aria. I principj sono tutti chiari, presi in prestito dalla matematica, e dalla fisica. Ognuno che ha talento potrà capire come ciò avvenga.

282. Il secondo mezzo da poter volare si è di rarefare l'aria interna del pallone per mezzo di una fiamma. La prima invenzione fu de' Signori Montgolfier. Sia dunque ABS
Fig. 36. un globo di taffettà, con un gran foro in AS, sotto del quale vi sia la graticola di ferro MN, dove si mettano de' corpi leggieri, e sommamente infiammabili, come sarebbero pezzetti di legno di pino, o spugna, tutti bagnati nello spirito di vino, o nell' acqua di raso. Questi corpi, bruciati, mandano la fiamma in alto, e la fanno entrare quasi nel pallone; sicchè rarefacendosi l'aria interna del globo, buona parte di essa sloggia dal medesimo, perciò si rende più leggiero di un volume eguale di aria esterna, compreso anche il peso della barchetta sottoposta in PQ, e dell' uomo, che vi sta dentro; onde naturalmente anderà in alto.

§. 283. Il terzo mezzo si è di riempiere il glo-

globo di aria infiammabile; poichè, essendo la medesima molto più leggiera dell' aria atmosferica, ne avviene che il globo, e tutto ciò, che va annesso al medesimo pesi meno di un volume eguale di aria atmosferica, per questa ragione si solleva in aria.

§. 284. La maniera di riempiere i globi d' aria infiammabile è la seguente. Si versi sulla limatura di ferro, contenuta dentro gran vasi, l' acido solfurico allungato in acqua: allora mediante una valida effervescenza si svolge molto gas carbonico, o sia aria infiammabile. Ma poichè la medesima va congiunta sempre col gas carbonico, ch' è specificamente più grave dell' aria atmosferica, però con tubi di cuojo si obbliga detto gas ad attraversare l' acqua chiusa dentro le botti; in questo caso il gas carbonico, avendo molta affinità coll' acqua, resta ivi imprigionato con essa, passando solo il gas idrogeno nel globo, per mezzo di altri tubi.

§. 285. Riempiuto il globo di aria infiammabile, vi si mette sopra una gran rete, con funi capaci a potere sospendere la barchetta sottoposta MN, come osservasi nella figura 37. Fig. 37.

§. 286. Varj sono stati i viaggi instituiti sin' oggi dagli Areonautici, sembrando tanti Dedali, ed Icari, come ci racconta la favola. I viaggi i più celebri sono i seguenti. Charles, e Robert partendo dalla Tuilleries viaggiarono per due ore, e caddero alla distanza di 27 miglia;

§. 287. Blanchard in unione di Ieffries nel 1785 partirono dalla costa d' Inghilterra, e precisamente dal castello Dover, attraversarono il canale, che divide l' Inghilterra dalla Francia, e posero piede nella riviera della Francia.

§. 288. Lunardi ha viaggiato in Londra, in Palermo, e due volte in Napoli. La prima volta innalzandosi dall' interno del Palazzo Reale, cadde nelle vicinanze di Caserta. La seconda volta cadde in mare al di là dell' isola Capri, con molto pericolo di restarvi sommerso, ma la pietà del nostro amabilissimo Sovrano, che Iddio guardi, e mantenga, fece sì che il medesimo fusse sottratto ad un tal pericolo, mercè delle barche mandatevi a bella posta.

§. 289.

§. 289. Restammo tutti sorpresi nel vedere un si gajo spettacolo, poichè elevatosi a somm'altezza, scomparve finalmente dalla nostra vista, lasciandoci nella curiosità di saperne l'esito.

§. 290. I voli i più celebri, che fanno rumore per tutta l'Italia, sono quelli, che il rinomato Zambeccari, con Grassetti di Ancona, e Savioli di Bologna, ha fatto da poco tempo a questaparte. La macchina è composta di due globi, uno cioè montogolfiano, o sia ad aria rarefatta, ed un altro ripieno di aria infiammabile. Quello ad aria infiammabile è di 30 piedi Bolognesi di diametro, che formano 35 piedi parigini, ognuno de' quali è $\frac{1}{4}$ del nostro palmo napoletano: l'altro, di figura conica troncata, ha 15 piedi bolognesi di altezza.

§. 291. Per la prima volta salì in alto in detta macchina aereostatica in unione del Signor Andreoli. Ascesero essi a tant' altezza che sparirono dagli occhi degli astanti.

§. 292. I viaggi di Zambeccari non sono stati senza pericolo, poichè una volta accadde che si diede a fuoco la macchina aereostatica. In un altro viaggio poi cadde in mare

 nell'

nell' Adriatico, e di nuovo s' innalzò in alto, e ricadde un' altra volta vicino a Venezia; viaggio per altro il più lungo, che si sia inteso sin' oggi, poichè da Bologna a Venezia ci sono niente meno, che 90 miglia. In questo viaggio non però, uno de' suoi compagni soffrì una grande emorrogia, effetto della diminuita pressione dell' atmosfera: ad un altro si assiderò un braccio; per effetto del gran freddo. Mi astengo di esporre le altre circostanze de' moltiplici viaggi fatti da questo insigne e coraggioso uomo, a fine di entrare subito in altre materie.

CAP. XXXI.

Del Gas azoto, e del gas acido fluore.

§. 293. IL *gas azoto*, o sia aria *sine vita*, vien chiamata da Chaptal *gas nitrogeno*, poichè desso è uno de principj componenti l' acido nitrico, e vièn chiamato ancora *mofeta atmosferica*.

§. 294.

§. 294. Esso constituisce uno de' principj componenti l'atmosfera. In 100 parti di aria atmosferica vi sono 73 di azoto, e 27 di ossigeno, siccome vedremo a suo luogo. Le proprietà di questo gas sono le seguenti. Desso *è inutile alla vita*, *ed alla combustione*: *è specificamente più leggiero dell'aria atmosferica*: *non manifesta caratteri di acidità*, *come* il gas carbonico: *e non è infiammabile*, come il gas idrogeno.

§. 295. Sebbene direttamente il suddetto gas non è micidiale, poichè impunemente l' inspiriamo col gas ossigeno; pure, perchè il solo gas ossigeno è necessasio per la respirazione, perciò l'azoto è inutile alla vita; dicasi lo stesso della combustione. La gravità specifica del gas azoto a quella dell'aria atmosferica è come 985 a 1000.

§. 296. L'esistenza di questo gas si è riconosciuto dall'osservare che fatto respirare un animale, o bruciato un corpo in un'apparato chiuso, si distrugge il gas ossigeno, ed il restante si rende inutile alla vita dell' animale, e non confacente alla combustione,

 on-

onde viene il nome di azoto, e di mofeta atmosferica.

§. 297. Il gas azoto si può ottenere con versare l'acido nitrico indebolito sopra le sostanze animali, siccome l'ha ottenuto Lavoisier.

§. 298. Il celebre chimico Scheele di nazione svedese, avendo versato dell'acido solfurico sopra dello spato fluore, o sia spato vitrescente, ottenne un gas di una particolare natura, onde lo chiamò *gas acido spatico*.

§. 299. La singolare proprietà di questo gas si è di stiogliere il vetro nel qual'è riposto. Questa proprietà fece ingannare molti, supponendo che il suddetto gas avesse la proprietà di convertire l'acqua in pietra, dall'osservare, che obbligandolo ad attraversare l'acqua della boccia nell' apparato pneumatico chimico (§. 232), si vedeva molta sostanza terrestre. In seguito però essendosi sopra di ciò riflettuto meglio, si è ossesvata rosura ne' vasi di vetro con diminuzione di peso de' medesimi, e tale diminuzione era eguale al peso della terra vetriscibile, che si otteneva. Tuttociò dimostra che il suddetto

gas

gas scioglie la terra vetriscibile de' vasi.

§. 300. L'acido solfurico svolge questo gas, versato sopra lo spato fluore, dacchè lo spato è una combinazione di calce, e di un'acido particolare detto spatico; onde avviene che avendo l'acido solfurico più affinità colla calce di quella, che ne ha l'acido spatico; perciò questo si svolge sotto forma di gas, per effetto del calorico, che si sviluppa dall' effervescenza.

§. 301. La sua gravità specifica è quella dell' aria atmosferica come 3 ad 1.

§. 302. Tralasciamo le altre sostanze gassose, essendo esse piuttosto oggetto di chimica, che di fisica.

CAP. XXXII.

Quadro delle proprietà esclusive de' sopraddetti gas.

§. 303. Tutt' i gas hanno delle proprietà comuni, per le quali non si può distinguere uno dall' altro, come la trasparenza, la compressibilità, l' elasticità e. c.

§. 304. Vi sono altre proprietà più ristrette, ma che competono a più di uno di essi, come l'essere inrespirabili, acidi ec. ec. Perciò ho stimato di mettere in veduta, come in un quadro, quelle sole proprietà, che fan distinguere un gas dall'altro, che sono le seguenti.

§. 305. Il gas ossigeno è il solo respirabile e necessario alla combustione.

§. 306. Il gas acido carbonico è pesante più dell'aria atmosferica, imbianca l'acqua di calce, la precipita, e la riduce a terra calcarea effervescente.

§. 307. Il gas nitroso si combina intimamente coll'ossigeno, e forma l'acido nitrico.

§. 308. Il gas idrogeno è infiammabile coll'ossigeno, e forma l'acqua: è ancora molto più leggiero dell'aria atmosferica.

§. 309. Il gas azoto, unito all'ossigeno, giusta la proporzione di 73, a 27, forma l'aria atmosferica.

§. 310. Il gas acido fluore rode il vetro.

§. 311. Si vede da ciò che abbiamo posto in veduta quali siano le proprietà, che fanno distinguere un gas dall'altro.

CAP.

C A P. XXXIII.

Della trasformazione de' gas.

§. 312. E' immensa la quantità de'gas che si versa nell'atmosfera da tanti processi, e decomposizioni degli animali, e de' vegetabili, che accadono sulla superficie della Terra. I Vulcani, la putrefazione degli animali, la loro respirazione e traspirazione, l' efferve-scenza de' vegetabili, la decomposizione dell' acqua, le soluzioni chimiche, tanto naturali, che artificiali emanano tale immensa copia di diversi gas, che l' atmosfera sarebbe ridotta ad una mofeta, da non potersi più respirare, nè essere atta più alla combustione; se la natura, con una metamorfosi ammirabile, non convertisse le suddette sostanze in altre, che mantenendo sempre un equilibrio constante tra i diversi esseri del Mondo, fa sì, che l' atmosfera sia sempre tale, qual era nella creazione del Mondo. Ecco il più gran tratto della Divina Provvidenza sempre intenta alla conservazione dell' uomo. Vediamo come.

§. 313. Gli animali colla loro transpirazione, e respirazione cacciano molto gas carbonico, ed idrogeno sotto forma di vapore. Intanto il gas carbonico versato nel seno dell' atmosfera, viene assorbito da' vegetabili, e i medesimi si nutriscono del carbonio; difatti è noto che le piante crescono bene nel suddetto gas. Ritenendosi adunque nelle piante il carbonio, base del gas carbonico; tramandano l'ossigeno, altro principio componente del suddetto gas carbonico, come parte escrementizia di esse. Ecco come i vegetabili rendono pura quell'aria, che di sua natura è micidiale. Da ciò si conosce che quello, ch'è parte escrementizia degli animali, come il carbonio, è nutrimento delle piante; così al contrario, l' ossigeno si scaccia da' vegetabili, ed è necessario alla respirazione animale; onde il rapporto tra le piante, e gli animali.

§. 314. Così i frutti fermentano, e scacciano nell' atmosfera il gas carbonico: il medesimo in parte si unisce all' acqua, per l' affinità che ha con essa, ed in parte

te viene assorbito dalle piante, siccome abbiamo detto.

§. 315. L' acqua si decompone ne'suoi principj, cioè ossigeno, ed idrogeno, il secondo occupa l'alto dell'atmosfera, ed in unione dell' ossigeno, mediante l'elettricità atmosferica, si converte di nuovo in acqua, cascando sotto forma di pioggia, di neve, o di grandine.

C A P. XXXIV.

Dell' aria atmosferica.

§. 316. L' *Atmosfera* è quella immensa quantità di fluido, che circonda la nostra Terra, e che si eleva dalla medesima ad un altezza esterminata. Dessa è un misto di gas ossigeno, di gas azoto, di gas idrogeno, di gas carbonico, e di altri gas uniti ad un'immensa quantità di vapori ed esalazioni, che si sviluppano da'corpi esistenti su la Terra. Ma siccome la quantità del gas ossigeno e dell'azoto è molto maggiore rispetto agli altri gas

gas; così si dice comunemente essere l'atmosfera un composto di gas ossigeno, e di gas azoto, e propriamente nella ragione di 27 a 73.

§. 317. Essendo dunque l'atmosfera un risultato di molti gas, ecco perchè ci siamo riserbati di parlare in questo luogo della medesima, premessa la teoria de' gas. Le proprietà dell'aria atmosferica sono le seguenti, cioè dessa è *compressibile*, *elastica*, *transparente*, *pesante*, *dissolvente de' vapori*, *penetrantissima, ed è il veicolo del suono*. Parleremo primieramnete dalla sua compressibilità ed elasticità.

C A P. XXXV.

Della compressibilità, ed elasticità dell' aria atmosferica.

§. 318. L'Elasticità suppone sempre la compressibilità; cosicchè non dassi corpo elastico, che non sia compressibile. Può darsi non però che un corpo sia compressibile, senza essere elastico; ora l'aria contiene l'una, e l'altra proprietà. La compressibilità consiste in

in questo: che un corpo, mediante una forza estrinseca, si può restringere in minor volume: ciò accade all' aria, mentre un gran volume d' aria si può restringere in un' altro molto minore. Una vescica si può riempiere di una quantità d' aria molto maggiore della sua capienza. Così si può riempiere la capsula di un archibuso pneumatico di una quantità grande di aria, addensandola e restringendola in quel picciolo volume della capsula.

§. 319. E' da sapersi non però che l' elasticità dell' aria è sempre in proporzione del suo grado di compressione; cioè, un volume d' aria, quanto più vien ristretta in minor volume, tanto più cerca di svolgere la sua molla. Lo riconosciamo ciò dal vedere, che quanto più d' aria s' introduce in una vescica, tanto più essa si rende elastica; ecco perchè i giocatori di pallone introducono molt' aria ne' medesimi, acciò meglio rimbalzino. L' aria introdotta a forza nell' archibuso pneumatico acquista tale grado di elasticità, che facendo cadere il fucile, sorte la palla collo stesso impeto, che se fosse caricato a polve-

se

se. Il nostro Sovrano, che Iddio feliciti, ne ha molti di questi archibusi per la caccia de' conigli.

§. 320. Da ciò possiamo comprendere che l'aria atmosferica è dotata di diverso grado di densità ed elasticità a varie altezze. Difatti quell'aria, che circonda immediatamente la terra, soffrendo il peso di tutta l'aria sopraincumbente, deve essere più compressa, e quindi più densa, perciò più elastica (§. 319). L'aria poi più superiore, essendo meno compressa, perchè la colonna sopraincumbente è minore, perciò sarà meno densa, e meno elastica. Da ciò si vede quanto s'ingannino coloro, che pensano che l'aria de' monti sia molto elastica. E quì non sarà disgradevole applicare questa verità alla medicina. E' noto che l'aria de' luoghi elevati sia di grande pregiudizio agli emottoici ed a' tisici; ciò non dipende punto dalla somma elasticità dell'aria de' suddetti luoghi, ma sibbene dalla diminuita pressione dell'aria, sicchè l'urto del sangue vince la resistenza, che gli offrono i canali, e l'aria stessa; onde sono soggetti a novelli sputi di sangue, sicchè

l'ab-

l'abbiam' osservato nel volo di Zambeccari (§. 292.). —

§. 321. Risulta da quello, che abbiamo detto che l'atmosfera si debba considerare come tante sfere concentriche dotate di diverso grado di densità. Quelle cioè, che sono più vicine alla terra sono più dense e più elastiche. All'incontro le più lontane sono meno dense, e meno elastiche, a segno che si debbono ridurre a tale rarità, che si dee considerare l'aria atmosferica nella sua fine, come un etere.

§. 322. Dalla diversa densità dell'atmosfera dipende la rifrazione della luce, che viene dagli astri perciò si vedono essi sopra l'orizzonte, prima che ci arrivino. Da ciò dipende ancora, perchè si osservano più elevati sopra l'orizzonte di quello, che ci sono; e da ciò dipende ancora il crepuscolo mattutino, e vespertino, come abbiamo notato nel §. 200 della prima parte.

§. 323. L'aria rinchiusa svolge subito la sua molla, tostocche si diminuisce la pressione dell'aria esterna atmosferica. Si prenda una vesciva afflosciata, e questa si leghi ben

ben

bene in modo da non poter esservi comunicazione tra l' aria esterna, e l' interna. La medesima si metta sotto la campana del Boyle, della quale fra breve daremo la descrizione; si vedrà che a proporzione, che si esantala l' aria dalla campana, la vescica sempre più s' inturgidisce, fino quasi a creparsi. Introdotta poi di nuovo l' aria nella campana, si anderà di nuovo ad afflosciare la vescica, finche si rimette al suo primiero stato. Se poi la medesima vescica si porti dal livello del mare a qualche sommità, si vedrà la medesima ingrossare. Tutto al contrario succede, qualora si trasporti dalla sommità di un monte ad un luogo basso. Questi sono gli effetti della diminuita, o accresciuta pressione dell' aria esterna, mercè la quale l' aria interna rinchiusa svolge la sua molla, onde si gonfia la vescica; e si rimette al suo pristino stato, accresciuta la pression' esterna dell' aria.

§. 324. Non altrimenti avviene, mettendosi un uovo dentro un bicchiere ripieno di acqua, e questo deposto sotto la campana del Boyle. Esantalata l' aria; si vedranno scap-

scappare dalla superficie dell' uovo molte bollè d'aria, che attraversando l' acqua del bicchiere vengono sino alla sua superficie. Ciò accade, perchè, togliendosi l'aria dalla campana, l'aria interna dell' uovo, non essendo premuta dall' esterna, svolge la sua molla, attraversa i pori della corteccia dell' uovo, e si manifesta colle suddette bolle.

§. 325. Il calorico, dilatando l' aria, rinchiusa in qualche cavità, fa acquistare alla medesima un tale grado di elasticità, ch'è capace di rompere, e fracassare qualunque ostacolo. Ne abbiamo un esempio patente nelle castagne, le quali poste al fuoco, senza incidere in qualche parte la corteccia, fanno un rumore grandissimo, buttando in aria tutto ciò, che le fa ostacolo. A questo stesso si debbono attribuire le violenti, e pericolose eplosioni, che succedono ne' vasi posti al fuoco, e chiusi ermeticamente.

CAP.

CAP. XXXVI.

Del peso dell' aria atmosferica, de' fenomeni provvenienti da esso, e della macchina pneumatica di Boyle.

§. 326. Il peso dell'aria è dimostrato con uno sperimento, per quanto semplice, altretanto concludente. Si prenda una bottiglia e si voti d'aria per mezzo della macchina del Boyle; quindi si otturi ben ben la medesima, e si appenda all'asta di una bilancia idrostatica, e col peso dall'altra banda della bilancia si faccia l'equilibrio. Se in questo stato si stura, togliendo il turacciolo, si vedrà, che la bilancia trabocca dalla parte della bottiglia, per effetto dell' aria, che si è introdotta nella medesima.

§. 327. Il peso dell'aria è provato sensibilmente dal votare gli emisferi scavati. Siano dunque i due emisferi AB, MN voti al
Fig. 38. di dentro, de' quali gli orli combacino bene. In K vi sia un tubo, dove vi sia la chiavetta G, da potersi chiudere ed aprire secondo il bisogno. Si metta il tubo K sopra il

il foro del piattino della macchina di Boyle, e si estragga l'aria dell' interno degli emisferi. Quindi si chiuda colla chiavetta G, e si stacchino dalla macchina di Boyle. Fatto ciò; è bello il vedere che gli emisferi non si potranno più separare, malgrado qualunque forza si adoperi. Difatti vi siano in detti emisferi due anelli in X, e Z. Il primo affidato alla fune XQ: al secondo anello poi vi sia l'altra fune ZF, alla estremità della quale sia ligato un grosso peso O. Si vedrà che ad onta dello sforzo, che farà il detto peso per separare gli emisferi, pur essi non si staccheranno giammai. E' noto che Ottone da Guerrike unì due emisferi di tale grandezza, che non poterono essere separati dalla forza di sedici cavalli, locche equivale alla forza di 112 uomini, giacchè la forza di un sol cavallo, vale lo stesso, che quella di 7 uomini.

§. 328. Per esporre pienamente gli effetti della pressione dell' aria fa di mestieri trattare della *macchina pneumatica di Boyle*, ch' è del tenore seguente. Sieno M, N due trombe co' loro rispettivi stantuffi dentati G, R; Fig. 39.

in O evvi una ruota dentata girevole, per mezzo del manubrio K. I denti non però di questa ruota si connettono con quelli degli stantuffi. Portando perciò il manubrio dalla destra alla sinistra, e dalla sinistra alla destra; nel mentre uno de' due stantuffi, si solleva, un altro si deprime nella sua rispettiva tromba. Vi è dippiù un piano di legno ABCX orizzontale, sostenuto da quattro colonne; nel mezzo di questo piano stà connesso un circolo di metallo, detto piattino, sopra del quale si mette la campana di vetro F. Per fare che l' orlo della campana si adatti bene col sottoposto piano metallico, si pone sopra di esso una pelle bagnata, che abbia in mezzo un foro. Nel centro del circolo metallico evvi ancoraun foro, che corrisponde al tubo mn, il quale comunica con due altri tubi, p, q, che mettono foce nelle due trombe.

§. 329. Detta macchina è destinata a rendere quasi vota d' aria la campana F, nel modo, che siegue. Elevandosi uno degli stantuffi nella maniera già detta; porzione dell' aria interna della campana passa ad occupare

la

la parte inferiore della tromba respettiva, (essendo già noto, che diminuita da una parte la pressione, l'aria, per la sua elasticità, corre nel luogo stesso). Deprimendosi poi lo stantuffo, l'aria non può rientrare di nuovo nel tubo mn, giacchè nel fondo della tromba evvi una valvola di natura tale, ch' essendo premuta da dentro, si apre, ma premuta da fuori si chiude. Intanto colla depressione dello stantuffo, l'aria contenuta trà il medesimo ed il fondo della tromba viene compressa, ed è obbligata ad uscire per un altro foro esistente nel fondo di detta tromba, guernito di una valvola, e così l'aria si fa strada ad uscire dalla parte superiore della tromba, senza potervi entrare l'aria esterna.

§. 330. Lo stesso accade all'altra tromba, e così si scaccia via quasi tutta l'aria dall' interno della campana, che dicesi ancora recipiente.

§. 331. Il primo fenomeno, che ci presenta questa macchina, dopo estratta l'aria, si è che la campana non si può togliere più dal sottoposto piattino. Ciò dipende dache, tolta la maggior parte dell'aria dall' interno

 del

del recipiente; la pression esterna della colonna sopraincumbente dell'aria, essendo valida non può il recipiente medesimo staccarsi dal sottoposto piano. Evvi non però in f una vite, che sviticchiandola, entra per essa l'aria nell' interno della campana, ed allora si potrà staccare la medesima dal piattino.

§. 332. Sonovi poi delle campane aperte dalla parte superiore, a fine di fare de' graziosi sperimenti. Se uno adunque adatti bene la pianta della sua mano all' orlo dell' apertura superiore della campana; nel mentre si estrae l'aria della medesima, sarà la mano compressa a segno, che non potrà resistere pel dolore; nè ci sarà modo da poterla più togliere da un sì incommodo sito, malgrado gli sforzi, che farà. Stando in questa posizione la mano, si vede che la dilei pianta, in vece d'esser piana, si rende convessa; e sempre più convessa a proporzione che l'aria si scaccia dal recipiente.

§. 333. Se poi in vece di applicare la mano, si leghi ben ben una pelle all' orlo dell' apertura superiore della campana, si vedrà questa compressa talmente, che si rende con-

ca-

cava all' esterno, e convessa al di dentro, subito che l'aria sarà scacciata dalla campana. Se poi il manubrio continua a girare, di repente si rompe la pelle, ed allora l'aria esterna entra con grande impeto, e rumore nel recipiente. Sonovi altri sperimenti da fare colla macchina pneumatica, de' quali alcuni gli abbiamo citati ne' paragrafi 70, 90, ed altri gli diremo, secondocche capiterà in acconcio.

§. 334. Alla pressione dell' aria debbonsi attribuire molti fenomeni come: il succhiare del latte, che fanno i bambini dalle mammelle delle proprie madri: il bere, che fanno i bruti succhiando l'acqua, come anche i ragazzi, che con una fistola sorbiscono il vino dal bicchiere.

§. 385. Alla pressione dell'aria si deve attribuire il perchè empiuta una boccia, un bicchiere, o un tubo di un liquido qualunque, e capovolgendolo nell' acqua, resta il liquido suddetto sospeso in detti vasi.

§. 336. Alla pressione dell' aria devesi attribuire ancora l' ascensione, che fa l' acqua nelle trombe, ed il mercurio nel barometro.

Perciò parleremo prima delle trombe ; e poi del barometro .

C A P. XXXVII.

Delle Trombe, colle quali si fa ascendere l' acqua in alto.

Fig.40. §. 337. PRima di parlare delle trombe, fa di mestiere esporre il *sifone*, che consiste nel tubo ricurvo ABG ; avente il braccio AB più corto del secondo BG . Desso è destinato a votare le botti, o i barili nel modo, che siegue . Si applichi il braccio più corto nella botte, coll' avvertenza che l' orlo di questo tubo sia immerso sempre nel liquido da votare . Poi si adatti la bocca all' orlo del braccio più lungo, e si succhia si vedrà immantinente ascendere il liquido per AB, e poi discendere per BG. Lasciando poi di succhiare, si vedrà il liquido sempre scolare, fino a che si vota la botte .

§. 338. Ciò dipende dacche, succhiando l' aria dal tubo ricurvo, il liquido ch' è entrato in A, non viene premuto dall' aria . Da un

un altra parte l' aria esterna preme sopra tutto il liquido, e lo fà ascendere in esso, e poi discendere per BG, per ragione della sua gravità. La ragione, perchè non discende per BA, per dov' è asceso, si è la seguente. Dal punto A si conduchi la linea orizzontale AR. Allora la quantità del fluido in BA è eguale a quella in BR. Ma poichè il rimanente liquido RG pesa più di un volume eguale di aria atmosferica; perciò essa non potrà sostenere il detto volume di liquido; e ragion vuole che il liquido più facilmente discenda per BG, che per BA.

§. 339. Le trombe altre sono di *aspirazione* e di *elevazione*, ed altre di *aspirazione* e di *compressione*.

§. 340. La tromba di aspirazione ed elevazione consiste nel cilindro voto MNPQ, al Fig. 41. quale evvi annesso un' altro picciolo cilindro voto AB, che s' immerge nell' acqua della vasca GF onde si attigne l' acqua. Nel cilindro MNPQ vi è lo stantuffo KZ, che va su e giù, per mezzo del manubrio XK, il qual è una vette di primo genere, girevole intorno al punto O, sostenuto da un' asta verti-

 cale

cale OL. Lo stantuffo poi è voto, avente in D una valvola destinata all' uso, che diremo fra breve.

§. 341. Tirando adunque su lo stantuffo, per mezzo del manubrio, quell' acqua, ch' è dentro al picciolo cilindro AB, non è premuta dall' aria, nel mentre il restante dell' acqua contenuta nella vasca vien premuta dal peso sopraincumbente di una colonna di aria, perciò l' acqua è obbligata ad ascendere nella tromba. Deprimendosi dipoi lo stantuffo, l' acqua non può discendere di nuovo nella vasca, poichè in I vi è una valvola, che ne impedisce l' uscita, giacchè la medesima premuta da sotto si apre, nel mentre, che premuta da sopra si chiude. Non potendo sortire l' acqua per dov' è entrata, fa di mestiere ch' essa entri nello stantuffo voto Z, dal quale non può uscire per la seconda valvola D. Elevandosi perciò di nuovo lo stantuffo, l' acqua ascende nel medesimo, fino a che sarà giunta in H, dove vi è un foro, che corrisponde ad un' altro foro dello stantuffo, per dove sorte l' acqua medesima, e si riceve in un luogo destinato. Detta tromba di-

cesi di aspirazione, poichè per mancanza dell' aria nell' interno della tromba, l' acqua ascende nella medesima. Dicesi ancora di elevazione, giacchè lo stantuffo fa le veci di un cato, che attingne l' acqua, e la tira su.

§. 342. E' inutile avvertire, che lo stantuffo debba essere adattato bene alla superficie interna della tromba, altrimenti l' aria entra tra lo stantuffo, e l' acqua: e così, non prevalendo la pressione dell' aria esterna; si perde tutto l' effetto.

§. 343. La tromba essendo semplicemente aspiratoria l' acqua, per la sola pressione dell' aria, potrebbe ascendere all' altezza di 32 piedi, siccome risulta da molte sperienze. Da ciò si deve inferire, che tanto pesi una colonna di acqua, quanto pesa una colonna di aria dell' altezza dell' atmosfera, colla base eguale a quella dell' acqua. Che perciò è falso quello, che asseriscono i Peripatetici, cioè che l' acqua ascendeva nelle trombe, atteso *la natura aborrisce il voto*, com' essi dicevano: è falso, dico, poichè allora, quanto più sopra si tira lo stantuffo, tanto più l' acqua dovrebbe ascendere nelle trombe, loche è contrario

rio alla sperienza. Questo fenomeno venne spiegato per la prima volta da Torricelli discepolo di Galileo, pel racconto, che gli fece un contadino, cioè che l'acqua non ascendeva, che ad una determinat'altezza.

§. 344. La tromba di *aspirazione* e di *compressione* insieme è del tenore seguente. Sia ABCD una tromba di semplice aspirazione. In K vi sia un tubo ricurvo KR, che mette foce nel vaso PQ chiuso da tutte le parti. In questo vaso evvi l'altro tubo XZ, che aprendosi in X, pende sino in Z.

Fig.42.

§. 345. Tirando dunque sopra lo stantuffo; l'acqua, per la pression esterna, ascende nella tromba, e passa, pel tubo ricurvo KR, nel vase PQ. Supponiamo che l'acqua ascenda sino in MN, allora l'aria, che occupava tutta l'interna capacità del vaso, si deve restringere al picciolo volume MON. Altronde si sa che l'aria, restringendosi a minor volume, cerca di svolgere la sua molla, e così, comprimendo l'acqua sottoposta, l'obbliga a montare pel tubo XZ, per dove sorte, formando un getto di fontana.

§. 346. E'da avvertire, che l'acqua non può di-

discendere di nuovo nella tromba, poichè in K, evvi una valvola, che l'impedisce. Dippiù è da sapere che l'aria dell'interno del vase PQ non può uscire pel tubo XZ, giacchè desso è immerso nell'acqua, che ascende in detto vaso. Le trombe potrebbero variare in molte guise. Ma noi per brevità le tralasciamo.

C A P. XXXVIII.

De' Barometri.

§. 347. LA parola *barometro* significa peso e misura dell'aria, poichè per mezzo di esso si riconosce il peso dell'atmosfera, il quale varia secondo le circonstanze. I barometri sono formati in varie guise. Noi esporremo i principali.

§. 348. Il primo barometro ed il più semplice è quello di Torricelli inventato nel 1643. Esso consiste in ciò, che siegue.

§. 349. Sia AB un tubo di vetro, che abbia tre piedi in circa di altezza, aperto in A, e chiuso in B. Si riempie questo di mercu- Fig 43.

cu-

curio purissimo, e capovolgendosi, si rovescia nella cisterna MN, anche riempiuta di mercurio, ed aperta in Q. Attenta la pressione dell'aria esterna, il mercurio si mantiene sospeso nel tubo sino all'altezza di 28 pollici nel livello del mare; ma poichè l'aria non preme egualmente; perciò il mercurio sarà elevato nel tubo a diverse altezze cioè, se l'aria gravita più, il mercurio più si eleva, e premendo meno, si abbassa. Per individuare le diverse altezze, alle quali ascende il mercurio nel barometro evvi bisogno di adattarlo nella tavoletta RKGF, divisa in parti egualissime: ma poichè il mercurio non si eleva più di 29 pollici, nè meno di 26; perciò i tre pollici superiori si dividono in linee. Dippiù è da sapere, che certe volte il mercurio non si arresta giusto nella divisione di una linea, ma bensì tra l'una, e l'altra; perciò per indicare le parti decimali die una linea, evvi nel tubo una lamina di metallo, o una stecchetta di avorio, la quale dicesi *nonio*, perfettamente graduato, che scorre su e giù pel tubo, per mezzo di un anello, che abbraccia il medesimo. Per rendere

poi

poi portatile questo instrumento, si pone la cisterna, in modo da non potersi versare il mercurio, in un sacchetto di pelle col fondo mobile, per potersi inalzare, acciò il tubo sia tutto ripieno di mercurio.

§. 350. Hook inventò un'altro barometro molto ingegnoso che dicesi a *ruota*. Sia ABMN un tubo ricurvo, aperto in N, e che comunichi in A colla sfera G. Nell'uno, e nell'altro evvi del mercurio. Vi è poi la gran ruota RQ graduata, nel centro della quale sta la girella mobile VZ, per mezzo del suo assicolo, la quale movendosi gira ancora l'indice ab. Intorno alla girella vi sta una cordellina con due globetti alle estremità, uno sopra notante nel mercurio del tubo in r, e l'altro da fuori in p, da constituire l'equilibrio col primo. Fig 44.

§. 351. E' cosa naturale l'avvertire, che deprimendosi il mercurio dalla sfera G, si solleverà il medesimo in N, una col globetto r; quindi prevalendo l'altro globo in p, fa di mestiesi che la girella si muova insieme all'indice annesso, e così segnerà i diversi gradi di pressione dell'atmosfera. Si è

cre-

creduto da principio, che questo barometro fosse preferibile al Torricelliano, poichè per un poco, che si deprima, o si sollevi il mercurio in questo barometro, l'indice si muove di molto, e così rende più sensibili gli effetti ad ogni picciola mutazione dell'atmosfera. Ma avendosi poi riflettuto, che l'umidità, o la siccità dell'aria può accorciare, o allungare il cordellino, e così rendere erronee le osservazioni; come anche l'attrito essere molto in questo barometro; perciò si è lasciato in abbandono.

Fig. 45. §. 352. Evvi poi il barometro inclinato di Moreland. Esso non differisce in altro dal Torricelliano, sennonchè in una cert' altezza s'inflette. Sia perciò ABD, che da A in B ascenda verticale dalla cisterna, ma da B in D s'inchini. La parte BD è graduata. L'intenzione di Moreland si fu, che inchinandosi detto tubo, si rendessero più sensibili le alterazioni barometriche. Ad intendere ciò mi sembra necessario premettere una teoria.

§. 353. Sia ABL un triangolo rettangolo in B; essendo AL ipotenusa, sarà maggiore del Fig. 46. cateto AB. Si divida il cateto AB in parti egua-

eguali, cioè in AF, FM, MN, e. c. Da questi punti si conducano tante rette parallele alla base BL, finche incontrino AL ne' punti P, G, R e. c. Queste rette parallele divideranno AL in parti ancora eguali (prop. 14. lib. VI. Euclid.). Perciò ciascheduna parte di AB sarà parte aliquota di essa; siccome ciascheduna parte di AL sarà parte aliquota della stessa AL. Ma le parti aliquote sieguono la stessa ragione de' loro tutti; perciò essendo AL maggiore di AB, sarà ancora GR maggiore di MN. Dunqne montando il mercurio nel barometro di Torricelli da M in N; monterà in quello di Moreland da G in R. Ma poichè la distanza GR è maggiore di MN; perciò le alterazioni del mercurio nel secondo barometro sono più sensibili del primo.

§. 354. Questo barometro non per tanto è stato abbandonato, e ciò per due motivi. Il primo si è che il mercurio non resta piano in AB, ma affetta la figura convessa ALB simile a quella della parte superiore del tubo in G: con questo non si potrà mai vedere la vera altezza del mercurio, Il secondo moti- Fig. 47.

tivo si è che sostenuto il mercurio dal piano inclinato dello stesso tubo, il medesimo non discende in proporzione del diminuito peso dell'atmosfera. Tutti quest' inconvenienti, che si sono rattrovati negli altri barometri, han fatto che il barometro di Torricelli sia stato preferito agli altri. Ecco il motivo, che ci obbliga ad astenerci di parlare di alcuni altri barometri.

§. 355. Gli usi del barometro sono varj. Il principale si è di vedere i diversi gradi di pressione dell'atmosfera. La medesima può essere ora più carica, ora meno carica di vapori. Più o meno imbrattata da' diversi gas. Ora tranquilla, ed in altro tempo agitata da' venti. Perciò, il peso dell' atmosfera variando; il mercurio nel barometro si eleva, o si abbassa. E' d'avvertire non però che l' elevazione maggiore del mercurio non è il solo prodotto della maggiore pressione dell' aria, ma ancora dell' accresciuto calorico dell' atmosfera; perciò ad alcuni barometri evvi una scala graduata, che indica ciò che dee togliersi dall' altezza del mercurio per effetto del calorico.

§. 356. Uno de' grandi usi del barometro si è di servirsene per le osservazioni metereologiche, poichè si osserva molte volte che stando il mercurio ad un cert' altezza il tempo è piovoso: o pure stando ad un' altra il tempo è sereno. Questo è il motivo perchè ne' barometri sta segnato *tempo sereno*, *burrascoso*, *piovoso* e. c. E qualora non si verifichino appuntino, ciò dipende da tante cause, che possono combinarsi nell' atmosfera. Quelle non però che meglio si verificano sono le seguenti cose, siccome saggiamente riferiscono i dotti Dandolo, e de Fabbris.

§. 357. Qualora il tempo è tranquillo, ed il mercurio discende, si dispone alla pioggia. Ciò si verifica principalmente qualora il mercurio discende per tre, quattro, o cinque linee in poche ore, a qualunque altezza si trovava il medesimo. Al contrario, nel mentre piove, se il mercurio monta sopra per quattro, o cinque linee in poche ore, a qualunque altezza si trovava il medesimo; stiamo sicuri che il tempo si rende sereno, e tranquillo.

§. 358. I venti violenti fanno discendere

il mercurio: principalmente il vento del Sud.

§. 359. Il vento poi di Nord-Est, o di Est fa montare il mercurio.

§. 360. Il migliore lavoro non però su di questo proposito si è quello dell'Illustre Toaldo fù astronomo della specola di Padova.

§. 361. A livello del mare il mercurio si solleva nel barometro all'altezza di 28 pollici: se il medesimo si porti sopra di un monte, attenta la diminuita pressione dell' atmosfera sopraincumbente, il mercurio va discendendo mano mano a proporzione che si sale più sopra, a segno, che giunto nella sommità cessa di discendere il mercurio. Per ogni 13 tese di altezza verticale dal livello del mare, il mercurio discende per una linea. Con questo metodo si potrà sapere l' altezza verticale del Monte.

§. 362. Abbiamo veduto che il mercurio nel barometro ascende, ordinariamente, all' altezza di 28 pollici, e l'acqua ascende nelle trombe all'altezza di 32, o al più di 33 piedi. Ciò vale lo stesso dire che una colonna di mercurio alta 28 pollici, o una colonna di acqua alta 33 piedi pesa tanto, quan-

to una colonna di aria, avendo la stessa base del mercurio, o dell' acqua, ed alta quanto è tutta l' atmosfera. Perciò bisogna conchiudere che ogni corpo dovrebbe soffrire tanto di pressione, quanto pesa una colonna di mercurio alta 28 pollici, o di acqua alta 33 piedi, e che abbia per base una superficie eguale a quella del corpo. Quindi l'uomo di una mediocre statura, che ha 14, o 15 piedi quadrati di superficie dovrebbe sentire il peso di una colonna di mercurio alta 28 pollici, o di una colonna di acqua alta 33 piedi, e che abbia per base una superficie di 15 piedi quadrati. Questo enorme peso sarebbe capace a schiacciare chiunque. Intanto non si risente da noi, perchè l' aria preme da tutte le parti. Difatti, togliendo in parte l'aria dell' interno di una coppa, perchè rarefatta, si sente immantinente una tal pressione, sicche il paziente non si fida di reggere.

C A P. XXXIX.

Della Combustione, e Respirazione animale.

§. 363. E' Principio fondamentale di ogni scienza, di premettere sempre quelle cose, che sono di face a quelle, che sieguono. In ogni combustione, e respirazione succede la decomposizione del gas ossigeno, il quale, unendosi ad altri principj, forma altri gas. Ecco perchè abbiamo premessa la teoria del gas a quella della conbustione e respirazione. Il contatto dell' aria, tanto necessario a queste due operazioni, e la sua pressione ci hanno obbligato a parlare prima dell' aria atmosferica, e degli effetti del suo peso. Passiamo quindi ora a parlare prima della combustione, e poi della respirazione.

§. 364. In ogni combustione, d' ordinario, si sviluppa calorico e luce. Si dimanda onde questo calorico e luce, che si svolge? E' cosa portentosa il vedere un campo esteso arido, e secco, che non tramanda atomo di luce, o di calorico; una sola scintilla poi è capace di svolgere mano, mano un ingente quan-

quantità di calorico e. luce, che spaventa. Dov' erano appiattati questi due esseri della natura così potenti, che prima non davano il minimo segno della loro esistenza? La questione si riduce a due capi, o il fuoco si svolge dal corpo, che brucia, o dall' aria, che si versa sopra di esso.

§. 365. I Stahliani ammettevano il fuoco combinato nel corpo, che chiamavano *flogisto*, e che si rendeva fuoco libero nell' atto della combustione; ma essi non riflettevano ad alcune circostanze. La prima si è la necessità della presenza dell' aria vitale, o atmosferica. La seconda, lo struggimento del gas ossigeno, eguale all' aumento del peso di quel corpo, che ha subita la combustione, come accade a' metalli, al solfo, e al fosforo. Ecco il fondamento della caduta del flogisto dello Stahl. Difatti se il corpo nell' atto, che brucia perde il suo flogisto, dovrebbe minorare, e non crescere di peso. Il gas ossigeno intanto non dovrebbe distruggersi. Ecco le ragioni potentissime, perchè i moderni Lavoisiani vogliono che il fuoco si versi dall' aria al corpo, e non già che sorta dal mede-

simo. Per compruova di ciò fa osservare Lavoisier, ne' suoi elementi di Chimica, che i metalli, eccetto l'oro, l'argento, ed il platino, che sono metalli perfetti, nell'atto della loro combustione accrescono tanto di peso, per quanto diminuiscono quello dell'aria; lo stesso accade al solfo, ed al fosforo. Perciò conchiude, ch' essendo il gas ossigeno un composto di ossigeno, di calorico, e di luce; il corpo, che brucia, avendo massim'affinità coll'ossigeno; lo assorbe, lasciando libero il calorico, e la luce. Alla combinazione dell'ossigeno adunque si deve attribuire l'accresciuto suo peso.

§. 366. Que' corpi adunque, che hanno affinità coll'ossigeno, sono capaci di bruciare, e perciò diconsi combustibili. Allo 'ncontro quelli, che non godono di tale affinità, si chiamano *incombustibili*. I metalli sono numerati nella prima classe: dessi sono tanti corpi semplici, ne' quali, elevandosi la loro temperatura, cioè riscaldati alquanto, acquistano maggiore facoltà di strappare l'ossigeno dal gas ossigeno. Vediamo adunque ciò, che accade in questa combinazione. Alla prima dose di os-

ossigeno, che il metallo assorbe, si cambia la sua struttura; desso non è più duttile, non più consistente, perde la facoltà di trasmettere i raggi, e si riduce ad una polvere *friabile*. Ridotto in questo stato, chiamasi da Lavoisier *ossido metallico*, che gli antichi chiamavano calci metalliche. Ecco perchè gli ossidi, nel ridurli dinuovo a metallo, che dicesi repristinazione, svolgono una gran quantità di ossigeno (§. 211). Se poi la combinazione dell'ossigeno col metallo procede avanti; allora il metallo si riduce ad un'acido, come accade all'arsenico: ciò per altro meglio si verifica al solfo, al fosforo, ed al carbonio. Se la combinazione non procede tanto avanti; allora l'acido termina colla desinenza in *oso*, come l'acido solforoso, fosforoso, e. c. Qualora poi il corpo combustibile assorbe ulteriore quantità di ossigeno, allora l'acido termina in *ico*, come l'acido solfurico, fosforico e. c. L'ultima combinazione finalmente termina in ossigenato, come l'acido solfurico ossigenato. In somma questi corpi non differiscono, che per gradi. Dietro di questi principj l'ossigeno è l'acido

universale; non si da perciò acido senza ossigeno. Ecco la ragione, perchè i metalli perfetti, non avendo massim' affinità coll' ossigeno, non si riducono in questo stato mercè la combustione.

§. 367. La respirazione procede allo stesso modo. Dessa è un risultato di due operazioni, cioè d' inspirazione, e di espirazione, che l' una succede all' altra. Le coste sono tante vetti ricurve quasi circolari di terzo genere, il fulcro è nelle vertebre del dorso, e che si sollevano mercè i muscoli intercostali. Nell' elevazione di esse coste il petto si porta avanti, e si solleva; quindi si amplifica la cavità del petto, perciò l' aria entra in essa. Questo è quello, che dicesi inspirazione. In questo frattempo il sangue scorre più libero pe' vasi polmonari, per andare nel sinistro ventricolo del cuore.

§. 368. All' inspirazione succede l' espirazione. Dessa consiste nella depressione delle coste; sicchè restringendosi a minor volume il petto, l' aria esce da' polmoni. E' noto che l' aria atmosferica è un composto di 73 parti di gas azoto, e 27 di gas ossigeno. Intan-

tanto esaminando l'aria, ch' esce da' polmoni non si trova più quella, ch' era prima d' inspirarsi. Il gas azoto esce tale, quale; invece dell'aria vitale sorte gas carbonico e vapore. Ciò si verifica facendo respirare un' animale in un' apparato chiuso. Da un' altra parte si sa che il gas carbonico è il risultato del carbonio e dell' ossigeno, ed il vapore una combinazione di ossigeno ed idrogeno. Ma onde questo carbonio, e questo idrogeno? Non da altro certamente che dal sangue, che quello riceve da' cibi animali e vegetabili.

369. Ecco che senza avvedercene abbiamo ridotta la respirazione ad una vera combustione. Nella combustione si unisce l'ossigeno col corpo combustibile; e nella respirazione si combina l'ossigeno coll' idrogeno e col carbonico. Nella combustione si svolge calorico dalla decomposizione del gas ossigeno, e nella respirazione si sviluppa anche calorico, ma desso serve ad unirsi coll' idrogeno, e col carbonico, ed a dargli la form' aerea. Intanto, dovendo essere maggiore la quantità del calorico a mantenere l' ossigeno in form'aerea, di quella che ci vuole a convertire

in

in gas l'idrogeno e l'ossigeno, perciò questo calorico si unisce al sangue, gira con esso, e si spande mano mano per tutte le parti del corpo, donde la temperatura dell'animale. Questo calorico intanto si perde per la traspirazione a proporzione, che si accumula, perciò la temperatura è sempre constante dell'animale nello stato sano: Ed ecco il rapporto tra la combustione, e la respirazione animale (§. 40).

§. 370. La gran questione, ch' è insorta non ha guari si è appunto: se la decomposizione del gas ossigeno avvenga ne' polmoni, o nel giro, che fa col sangue. Lavoisier e suoi seguaci vogliono che ciò avvenga ne' polmoni. Il Signor Brugnatelli in vece dice di accadere ne' vasi sanguiferi, per la ragione, che accadendo ne' polmoni, si dovrebbe svolgere tanto calorico dalla decomposizione del gas ossigeno, che dovrebbe bruciare i polmoni. Aggiungasi, che in detta decomposizione dovrebbe vedersi ancora luce, locchè non accade. In riguardo alla luce non però potrebbe dirsi ch' essendo la respirazione una lenta combustione, non si manifesta essa, appunto come

me non si osserva luce, qualora un ferro si riscalda, ma che non sia rovente ancora.

§. 371. Pensa dunque l'Illustre Brugnatelli che il termossigeno (a) si unisce al sangue de' pulmoni, giri con esso nel destro ventricolo del cuore, ne' vasi arteriosi e venosi, e durante questo giro si vada decomponendo il gas ossigeno; cioè si unisca l'ossigeno col carbonio e l'idrogeno, e formi il gas carbonico ed il vapore. Finalmente giunto il sangue di nuovo ne' polmoni, carico di questi principj, escano coll' espirazione il suddetto gas carcarbonico ed il vapore.

§. 372. I suddetti gas, che si formano nel sistema sanguifero, sono la potentissima cagione, com' egli dice, dell' ingente quantità di aria, che si svolge nella cavità dell' addome, come accade nel parosismo isterico, e nell' ippocondriaco, nella timpanitide, e nel meteorismo delle febbri putride.

§. 373. In qualunque maniera accade la decomposizione del gas ossigeno nella respirazio-

(a) Il gas ossigeno lo chiama Brugnatelli termossigeno.

zione, che noi lo lasciamo alla considerazione de' dotti; quello, che di certo si sa, e consta da' fatti constanti e sempre immutabili si è, che in ogni respirazione si strugge aria vitale, ed in vece di essa si versa nell' atmosfera gas carbonico e vapore. Da ciò possiamo rilevare le seguenti interessanti verità applicabili alla salute.

§. 374. Primo *Che l'uomo non possa respirare a lungo tempo la stess' aria*. Perciò è di bisogno che dorma in camere ampie, se pure le circostanze lo permettano.

§. 375. *Che la respirazione di molti uomini, anche sani, coabitanti nella stessa stanza, infetti di molto l' aria della medesima*. Perciò bisogna che pochi uomini dormono nella stessa, e principalmente s' è angusta. E questo principalmente dee praticarsi negli spedali, ed in case, dove vi sono infermi. Dovrebbe perciò in questo caso separarsi l' infermo da' sani, altrimenti un contagio inseparabile ne addiviene. L' innavvertenza di questo porta seco il devastamento delle famiglie intere, e de' popoli, come spesso spesso accade nelle febbri putride maligne.

§. 377.

§. 376. Terzo: *Che le stanze dove si dorme, debbano esser ventilate, o spesso aperte.* Perciò si dovrebbero munire gli spedali e le case, almeno quelle de' facoltosi, de' ventilatoi. Potrebbe non però supplirsi alla mancanza di essi, con chiudere, ed aprire successivamente le vertate della stanza.

§. 377. Quarto. *Che malamente si pratica tenendo nelle stanze, dove si dorme, fiori, o frutti, poichè questi deturpano la purità dell' aria* (§. 218).

§. 378. Quinto. *Che non si debba mai accendere fuoco, e principalmente di carboni nella stanza dove si dorme.* Sono stato io testimone di un funesto effetto di tanta cagione, poichè una volta mi convenne soccorrere un povero infelice, che semivivo, e con perdita di polso cadde a terra, per avere acceso il carbone in una camera angusta, dove stava colla sua numerosa famiglia.

§. 379. Sesto. *Che non bisogna abitare in luoghi, dove si svolgono de' gas deleterj, principalmente nell' està.* Questa è la cagione delle gravi malattie, che accadono ne' circonda-

ri

rj de' laghi, dove si macera il lino, o altri vegetabili.

§. 380. Da ciò, che abbiamo detto rilevasi: che il solo gas ossigeno è necessario alla combustione, ed alla respirazione, nel mentre gli altri gas sono inutili, o perniciosi all' una, e all' altra. In questo non però si vede un tratto della Divina Provvidenza, giacchè ha voluto temperare la somma attività del gas ossigeno per mezzo del gas azoto; poichè se noi fummo obbligati a respirare sempre gas ossigeno, sarebbe la vita di brieve durata.

§. 381. Da moltiplici sperienze risulta che nello spazio di 6 ore, tempo, nel quale un uomo d'ordinario dorme nelle 24 ore del giorno, si struggono 500 pollici cubici di gas ossigeno. Quindi, misurando la capacità della sua stanza, e prendendone quasi il quarto di essa; (a) potrà vedere, se la stanza gli dia una

(a) Si prende la quarta parte della capacità della stanza, poichè si sa che il gas ossigeno è quasi un quarto dell' aria atmosferica.

una sufficiente quantità di ossigeno da respirare, durante il tempo del sonno, nel quale si sogliono tenere le finestre, e le porte chiuse. Chi è abbastanza versato in queste teorie, potrà regolarsi in tutto quell' altro, che per brevità, noi tralasciamo.

CAP. XL.

Del Suono.

§. 382. A Produrre il suono vi concorrono tre cose, cioè: il corpo sonoro, il veicolo del suono medesimo, ch' è l'aria, e l' organo dell' udito.

§. 383. Per corpo sonoro intendesi quello, ch' è più atto a produrre il suono. I corpi elastici sono di tal natura, che, percossi appena tramandano a gran distanza il suono brillante. Que' corpi poi, che non son dotati di elasticità sono mal' acconci a farci sentire il suono. Che sia così: battete una lamina di acciajo, o un campanello di argento con un altro simile metallo, e sentirete un suono propagarsi a gran distanza. Battete poi

una

una pasta molle, ed appena ne sentirete il suono.

§. 384. Ne' corpi sonori non però due moti bisogna considerare; il totale cioè, ed il parziale. Il totale è qualora tutto insieme si muove il corpo: tale sarebbe, p. e. se una campana si facesse oscillare, senza esser percossa dal suo martello, o che sia trasportata da un luogo ad un altro. In questo però non consiste il suono; giacchè in qualunque maniera si agiti una campana, senza essere percossa dal suo martello, o da altro corpo omogeneo, non sonerà giammai.

§. 385. Il *moto parziale* poi consiste in un certo fremito, che acquistano le parti integranti del corpo sonoro, in modo, ch' escono successivamente di sesto. Questo moto lo avvertiamo alloracche mettiamo la pianta della mano sopra una campana, mentre suona; sentiremo un' insoffribile sensazione di prurito: tutto effetto delle particelle della campana, che uscendo insensibilmente dalla loro direzione, producono in noi una tale sensazione. Ora in questo moto parziale consiste il suono, giacchè il totale non è capace di pro-

produrlo, siccome abbiamo veduto.

§. 386. Non basta il corpo sonoro a produrre il suono: ci vuole il veicolo, ch' è l' aria. E' facile ciò a provarsi: si metta sotto la campana del Boyle un campanello, ch' abbia la sua corda da poterlo fare sonare per lungo tempo. Prima di estrarre l' aria dalla campana, si sente bene il campanello; ma a proporzione, che si toglie l' aria, si ascolta più fievole il suono, fino a che non si sente affatto, sebbene si vede che il martello batte ancora. S' incominci poi ad introdurre l' aria nella campana, e si ascolterà di nuovo il suono.

§. 387. L' aria trasmette il suono nel modo seguente. Il corpo sonoro A vibra nell' aria, che lo circonda: questa non però essendo elastica urta quella, che l' è contigua, e così procede sempre avanti, formando tante sfere concetriche, come si ravvisa dalla figura. Questa idea è nata dal considerare che in qualunque punto di una di queste sfere l' uomo si metta, sempre sentirà il suono; perciò potremo considerare che il suono si propaga a modo di tanti raggi, che di- Fig. 48.

con-

consi *raggi fonici*. Bisogna finalmente, che l'organo dell'udito sia ben formato, per ascoltare il suono, onde fa di mestieri dirne qualche cosa.

C A P. XLI.

Dell' Organo dell' udito.

§. 388. L'Organo dell' udito è formato di quattro parti, cioè *orecchietta*, *meato esterno*, *meato interno*, *e laberinto*.

§. 391. L'orecchietta A è quella parte esterna visibile di esso, formata a guisa di una conca, provvista di varie cavità, atte a riflettere i raggi fonici.

Fig. 49. §. 389. Il meato esterno incomincia dall' estremità dell'auricola, e finisce nella membrana del timpano come BC. Desso ha una forma d'imbuto, atto a meglio concentrare i raggi fonici. Detta membrana è tesa abbastanza, ed è guernita di una corda.

§. 390. La cavità interna principia dalla membrana del timpano, e finisce nel laberinto. In essa cavità vi sono quattro ossicciuo-

ciuole, cioè il *martello*, *l'incudine*, *l'osso orbicolare*, *e la staffa*. Dessi hanno sortiti questi nomi dalla loro figura. Meglio si potranno vedere i medesimi nella figura 50. Il martello è aderente alla membrana del timpano, e poggia sopra l'incudine. Tra questa poi, e la staffa vi è il picciol osso orbiculare. Fig. 50.

§. 391. Da questa cavità prende origine il tubo MN, che finisce nelle fauci; dacchè deducono alcuni che derivi l'aprir della bocca, che facciamo qualche volta nel voler sentire attentamente. Detto tubo dicesi tromba di Eustachio dal nome dell'inventore. Fig. 49.

§. 392. Il laberinto finalmente è composto da' tre *canali semicircolari* A, B, M, *dal vestibulo* PQ, e dalla *chiocciola* K (vedasi la figura 51); tutti in parte ossei, ed in parte membranacei.

§. 393. La chiocciola è di forma spirale, divisa da un setto osseo in due parti, che constituiscono due scale; una, detta *scala del vestibulo*, perchè finisce nel vestibulo medesimo, e l'altra, *scala del timpano*, perchè mette foce nella cassa del timpano, mercè il Fig. 51.

 fo-

in gas l'idrogeno e l'ossigeno, perciò questo calorico si unisce al sangue, gira con esso; e si spande mano mano per tutte le parti del corpo, donde la temperatura dell'animale. Questo calorico intanto si perde per la traspirazione a proporzione, che si accumula; perciò la temperatura è sempre constante dell'animale nello stato sano. Ed ecco il rapporto tra la combustione, e la respirazione animale (§. 40).

§. 370. La gran questione, ch' è insorta non ha guari si è appunto: se la decomposizione del gas ossigeno avvenga ne' polmoni, o nel giro, che fa col sangue. Lavoisier e suoi seguaci vogliono che ciò avvenga ne' polmoni. Il Signor Brugnatelli in vece dice di accadere ne' vasi sanguiferi, per la ragione, che accadendo ne' polmoni, si dovrebbe svolgere tanto calorico dalla decomposizione del gas ossigeno, che dovrebbe bruciare i polmoni. Aggiungasi, che in detta decomposizione dovrebbe vedersi ancora luce, locchè non accade. In riguardo alla luce non però potrebbe dirsi ch' essendo la respirazione una lenta combustione; non si manifesta essa, appunto come

me non si osserva luce, qualora un ferro si riscalda, ma che non sia rovente ancora.

§. 371. Pensa dunque l'Illustre Brugnatelli che il termossigeno (a) si unisce al sangue de' pulmoni, giri con esso nel destro ventricolo del cuore, ne' vasi arteriosi e venosi, e durante questo giro si vada decomponendo il gas ossigeno; cioè si unisca l'ossigeno col carbonio e l'idrogeno, e formi il gas carbonico ed il vapore. Finalmente giunto il sangue di nuovo ne' polmoni, carico di questi principj, escano coll' espirazione il suddetto gas carcarbonico ed il vapore.

§. 372. I suddetti gas, che si formano nel sistema sanguifero, sono la potentissima cagione, com' egli dice, dell' ingente quantità di aria, che si svolge nella cavità dell' addome, come accade nel parosismo isterico, e nell' ippocondriaco, nella timpanitide, e nel meteorismo delle febbri putride.

§. 373. In qualunque maniera accade la decomposizione del gas ossigeno nella respirazio-

(a) Il gas ossigeno lo chiama Brugnatelli termossigeno.

§. 376. Terzo : *Che le stanze dove si dorme, debbano esser ventilate, o spesso aperte*. Perciò si dovrebbero munire gli spedali e le case, almeno quelle de' facoltosi, de' ventilatoi. Potrebbe non però supplirsi alla mancanza di essi, con chiudere, ed aprire successivamente le vertate della stanza.

§. 377. Quarto. *Che malamente si pratica tenendo nelle stanze, dove si dorme, fiori, o frutti, poichè questi deturpano la purità dell' aria* (§. 218).

§. 378. Quinto. *Che non si debba mai accendere fuoco, e principalmente di carboni nella stanza dove si dorme*. Sono stato io testimone di un funesto effetto di tanta cagione, poichè una volta mi convenne soccorrere un povero infelice, che semivivo, e con perdita di polso cadde a terra, per avere acceso il carbone in una camera angusta, dove stava colla sua numerosa famiglia.

§. 379. Sesto. *Che non bisogna abitare in luoghi, dove si svolgono de' gas deleterj, principalmente nell' està*. Questa è la cagione delle gravi malattie, che accadono ne' circonda-

ri

rj de' laghi, dove si macera il lico, o altri vegetabili.

§. 380. Da ciò, che abbiamo detto rilevasi: che il solo gas ossigeno è necessario alla combustione, ed alla respirazione, nel mentre gli altri gas sono inutili, o perniciosi all' una, e all' altra. In questo non però si vede un tratto della Divina Provvidenza, giacchè ha voluto temperare la somma attività del gas ossigeno per mezzo del gas azoto; poichè se noi fummo obbligati a respirare sempre gas ossigeno, sarebbe la vita di breve durata.

§. 381. Da moltiplici sperienze risulta che nello spazio di 6 ore, tempo, nel quale un uomo d'ordinario dorme nelle 24 ore del giorno, si struggono 500 pollici cubici di gas ossigeno. Quindi, misurando la capacità della sua stanza, e prendendone quasi il quarto di essa; (a) potrà vedere, se la stanza gli dia una

(a) Si prende la quarta parte della capacità della stanza, poichè si sa che il gas ossigeno è quasi un quarto dell' aria atmosferica.

una sufficiente quantità di ossigeno da respirare, durante il tempo del sonno, nel quale si sogliono tenere le finestre, e le porte chiuse. Chi è abbastanza versato in queste teorie, potrà regolarsi in tutto quell' altro, che per brevità, noi tralasciamo.

C A P. XL.

Del Suono.

§. 382. A Produrre il suono vi concorrono tre cose, cioè: il corpo sonoro, il veicolo del suono medesimo, ch'è l'aria, e l' organo dell' udito.

§. 383. Per corpo sonoro intendesi quello, ch'è più atto a produrre il suono. I corpi elastici sono di tal natura, che, percossi appena tramandano a gran distanza il suono brillante. Que' corpi poi, che non son dotati di elasticità sono mal' acconci a farci sentire il suono. Che sia così: battete una lamina di acciajo, o un campanello di argento con un altro simile metallo, e sentirete un suono propagarsi a gran distanza. Battete poi una

una pasta molle, ed appena ne sentirete il suono.

§. 384. Ne' corpi sonori non però due moti bisogna considerare; il totale cioè, ed il parziale. Il totale è qualora tutto insieme si muove il corpo: tale sarebbe, p. e. se una campana si facesse oscillare, senza esser percossa dal suo martello, o che sia trasportata da un luogo ad un altro. In questo però non consiste il suono; giacchè in qualunque maniera si agiti una campana, senza essere percossa dal suo martello, o da altro corpo omogeneo, non sonerà giammai.

§. 385. Il *moto parziale* poi consiste in un certo fremito, che acquistano le parti integranti del corpo sonoro, in modo, ch' escono successivamente di sesto. Questo moto lo avvertiamo alloracche mettiamo la pianta della mano sopra una campana, mentre suona; sentiremo un' insoffribile sensazione di prurito: tutto effetto delle particelle della campana, che uscendo insensibilmente dalla loro direzione, producono in noi una tale sensazione. Ora in questo moto parziale consiste il suono, giacchè il totale non è capace di pro-

produrlo, siccome abbiamo veduto.

§. 386. Non basta il corpo sonoro a produrre il suono: ci vuole il veicolo, ch' è l'aria. E' facile ciò a provarsi: si metta sotto la campana del Boyle un campanello, ch' abbia la sua corda da poterlo fare sonare per lungo tempo. Prima di estrarre l'aria dalla campana, si sente bene il campanello; ma a proporzione, che si toglie l'aria, si ascolta più fievole il suono, fino a che non si sente affatto, sebbene si vede che il martello batte ancora. S'incominci poi ad introdurre l'aria nella campana, e si ascolterà di nuovo il suono.

§. 387. L'aria trasmette il suono nel modo seguente. Il corpo sonoro A vibra nell' aria, che lo circonda: questa non però essendo elastica urta quella, che l'è contigua, e così procede sempre avanti, formando tante sfere concetriche, come si ravvisa dalla figura. Questa idea è nata dal considerare che in qualunque punto di una di queste sfere l'uomo si metta, sempre sentirà il suono; perciò potremo considerare che il suono si propaga a modo di tanti raggi, che di- Fig. 48.

 con-

consi *raggi fonici*. Bisogna finalmente, che l'organo dell'udito sia ben formato, per ascoltare il suono, onde fa di mestieri dirne qualche cosa.

C A P. XLI.

Dell' Organo dell' udito.

§. 388. L' Organo dell' udito è formato di quattro parti, cioè *orecchietta*, *meato esterno*, *meato interno*, e *laberinto*.

§. 391. L' orecchietta A è quella parte esterna visibile di esso, formata a guisa di una conca, provvista di varie cavità, atte a riflettere i raggi fonici.

Fig. 49. §. 389. Il meato esterno incomincia dall' estremità dell' auricola, e finisce nella membrana del timpano come BC. Desso ha una forma d'imbuto, atto a meglio concentrare i raggi fonici. Detta membrana è tesa abbastanza, ed è guernita di una corda.

§. 390. La cavità interna principia dalla membrana del timpano, e finisce nel laberinto. In essa cavità vi sono quattro ossicciuo-

ciuole, cioè il *martello*, *l'incudine*, *l'osso orbicolare*, *e la staffa*. Dessi hanno sortiti questi nomi dalla loro figura. Meglio si potranno vedere i medesimi nella figura 50. Il martello è aderente alla membrana del timpano, e poggia sopra l'incudine. Tra questa poi, e la staffa vi è il picciol osso orbiculare. Fig. 50.

§. 391. Da questa cavità prende origine il tubo MN, che finisce nelle fauci; dacchè deducono alcuni che derivi l'aprir della bocca, che facciamo qualche volta nel voler sentire attentamente. Detto tubo dicesi tromba di Eustachio dal nome dell'inventore. Fig. 49.

§. 392. Il laberinto finalmente è composto da' tre *canali semicircolari* A, B, M, *dal vestibulo* PQ, e dalla *chiocciola* K (vedasi la figura 51); tutti in parte ossei, ed in parte membranacei.

§. 393. La chiocciola è di forma spirale, divisa da un setto osseo in due parti, che constituiscono due scale; una, detta *scala del vestibulo*, perchè finisce nel vestibulo medesimo, e l'altra, *scala del timpano*, perchè mette foce nella cassa del timpano, mercè il Fig. 51.

 fo-

forame G, che dicesi *forame rotondo*. Nel vestibulo poi evvi l'altro forame T, che si appella *forame ovale* ch'è otturato dalla base della staffa.

§. 394. I canali semicircolari, la chiocciola, ed il vestibulo sono foderati dalla polpa nervosa del nervo acustico, che tapezza l'interno di dette cavità per mezzo di tanti filamenti.

§. 395. E' scoverta del nostro, non mai abbastanza lodato Signor D. Domenico Cotugno che l'interno del laberinto sia ripieno di una linfa tenuissima, ch' esce continuamente da' vasellini, che si aprono in detto cavità. Esposta la parte anatomica dell' orecchio, vediamo come in noi si sveglia la sensazione dell'udito.

§. 396. Il corpo sonoro vibra nell' aria, che lo circonda, questa propaga le sue vibrazioni a' susseguenti sustrati di aria, fino a che giungano nell'orecchio esterno. Ivi, per varie riflessioni, il suono s' introduce nel meato esterno, percuote il timpano, e questo mette in moto le quattr' ossicciole, quindi il piede della staffa, che poggia sopra il forame

me ovale, (§. 393.) agita l' acqua testè citata, e questa, colle sue ondolazioni, percuote il nervo acustico del laberinto, e così si porta per mezzo di esso la sensazione al comune sensorio, dove l' anima avverte il suono.

C A P. XLII.

Della maniera, come si propaga il suono.

§. 397. Il suono si propaga nella maniera seguente: siccome risulta da accurati sperimenti di Deram, e degl' Accademici del Cimento. In primo: il suono, grande, o picciolo che sia si propaga ad egual distanza nello stesso tempo. Uno sparo di cannone, e quello dello schioppo si sente ad egual distanza dopo lo stesso tempo. Il solo divario si è, che lo sparo del cannone procede avanti, e quello dello schioppo si arresta a picciola distanza.

§. 398. Il suono per ogni minuto secondo

descrive (a) 1100 piedi, e ciò, tanto nel principio, che nella sua fine. Quindi risulta che il moto del suono sia equabile. Supponiamo perciò, che molti uomini si mettano a diversa distanza da un cannone, il primo cioè alla distanza di 1100 piedi; il secondo alla distanza di 2200; il terzo di 3300, il quarto di 4400, e così degli altri.

§. 399. Disposti così costoro, stiano attenti al momento, che vedono la luce dello sparo del cannone, e misurino esattamente il tempo, che intercede tra la luce, che vedono, ed il suono, che udiranno. Il primo uomo sentirà lo sparo dopo un minuto secondo, il secondo dopo due minuti, il terzo dopo tre minuti, il quarto dopo quattro minuti secondi, e così degli altri.

§. 400.

(a) Gassendo osservò che il suono in ogni minuto secondo descriva 1473 piedi. Cassino, Eugenio, Picard, e Romero vogliono che ne descriva 1172. Framstedio, Halleio le restringono fino a 1070. Questa varietà può nascere da' diversi Climi, e dalle diverse circostanze dell' atmosfera.

§. 400. Risultà ancora da' testè citati filosofi che i venti contrarj ritardano il suono, ed i favorevoli lo accelerano. Supponiamo, che uno stia alla riva della nostra Villa Reale, e spari un cannone di un vascello, che sia nella direzione dell' Isola di Capri, cioè al Sud della detta Villa. Spiri nello stesso tempo il vento del Nord, sentirà costui il suono un poco più tardi di quello, che lo sentirebbe, se non spirasse tal vento contrario. Se poi il vento viene dal Sud, allora lo sente prima. E' d' avvertire benanche che i venti traversali non favoriscono, ne' ritardono il suono.

C A P. XLIII.

Della Maniera di propagare il suono a gran distanza, di renderlo più intenso, e dell' Eco.

§. 401. E' Noto in Geometria, che l' angolo OKX fatto da un diametro KO della parabola NMKL, e dalla tangente ZX menata allo stesso punto, dove principia il diametro, è eguale all' angolo, fatto dalla stessa tangen- Fig. 52.

 te

te ZX e dall' inclinata KC, ch'è quella retta, che congiunge l' umbilico C col punto K della parabola (vedi Cap. 55 §. 724 della prima parte di queste instituzioni.)

§. 403. Quindi, sia la tromba parlante NMKL di figura parabolica, ed applicata la bocca nel suo umbilico in C; i raggi fonici, si spandono per tutte le direzioni a modo di tante inclinate, come per CK, CL, CB, CM, CN. Frattanto il suono spandendosi per mezzo dell'aria, ch'è un corpo elastico, deve produrre l'angolo d'incidenza ZKC eguale all'angolo XKO, cioè il raggio fonico incidente CK si deve riflettere per la direzione del diametro KO, pel paragrafo antecedente. Così il raggio CL si riflette per LF, e così degli altri. Ciò vale lo stesso, che i raggi partono dalla tromba in direzioni parallele, e così si propaga a gran distanza colla stessa intensità; locchè non avviene qualora si parla all'aria aperta, poichè allora i raggi fonici si partono dalla bocca in direzione divergente, e così procedono avanti, onde la voce più si affievolisce a proporzione della distanza.

§. 404.

§. 403. Evvi poi il cornetto ABG', anche di figura parabolica, che serve per applicarsi all'orecchio de' sordastri, applicandosi la parte BN nell' meato esterno della medesima. Allora i raggi fonici si concentrano tutti nell' umbilico C; onde i sordastri sentono meglio. Fig. 53.

§. 404. L'*eco* è la ripetizione di uno stesso suono, o della stessa parola *jocosa immago vocis : Horaz.*. Ciò accade, allorquando un' uomo sente la voce di un altro, che la pronuncia, per mezzo de' raggi fonici diretti, e poi di nuovo la sente per mezzo de' raggi fonici reflessi. In ogni luogo adunque, che sentesi l'eco, bisogna considerare un monte, una cavità atta a riflettere le vibrazioni dell'aria.

§. 405. Sia per esempio un' uomo in A che parli, ed un altro in B, che ascolti. Sia dippiù LCM una cavità di un monte, atta a riflettere la voce. Supponiamo che la distanza da A in B sia di 1100, in questo caso pronunciando l'uomo in A la lettera m, questa si sentirà dall'altro in B dopo un minuto secondo, per mezzo del raggio fonico diretto AB, giacchè si sa che in detto tempo, il Fig. 54.

suo-

quello, che sente; e da quella del monte alla quale il suono si può propagare. Supponiamo che il tringolo ABC sia equilatero, e ciaschedun lato sia di 1100 piedi, siccome abbiamo supposto. Profferisca l'uomo in A la parola *Partenope*, costante di quattro sillabe. Bisogna preventivamente sapere: che in un minuto secondo noi possiamo pronunciare una parola constante di quattro sillabe. Posto ciò nel momento, che l'uomo in A finisce di pronunciare la lettera e, ultima della parola Partenope, l'uomo in B incomincia a sentire la P, prima lettera della suddetta parola. Dopo un minuto secondo però che avrà finito di pronunciare la lettera e, l'uomo in B l'ascolterà; (ciò vale per la voce diretta AC); ma poichè la voce reflessa per AC, e CB deve impiegare due minuti secondi, perciò la pronuncia di P ci perviene per la voce reflessa dopo due minuti secondi. Per la qual cosa finito di sentire la lettera e per la voce diretta, incomincia a sentire, per la voce reflessa, la lettera P con quelle che sieguono, e perciò sentirà replicare l'intera parola Partenope.

§. 408.

§. 408. Se poi in questo eco si pronuncj una parola constante di cinque sillabe, come *partecipare*. Dopo un minuto secondo la lettera p, ch'è la prima della sudetta parola giunge in B, ed in C, nello stesso tempo, che l'uomo si trova in pronunciare la lettera a della quarta sillaba. Frattanto un' altro minuto ci vole a giungere la quinta sillaba *re* da A in B, e nell' istesso tempo giugne per CB la sillaba *par*, e perchè coincidono, non si possono distinguere: per questa ragione si sentirà ripetere solamente *tecipare* costante di quattro sillabe. Non così accade, se la distanza AB sia minore tanto di AC, quanto di CB, poichè allora la voce diretta arriva molto più presto per la direzione diretta, che la riflessa. E quanto minore è la distanza AB relativamente ad AC, o a CB, tanto più l'eco ripeterà una parola più lunga, o un verso di molte parole, poichè allora la voce diretta e reflessa non coincidono.

CAP. XLIV.

De' diversi tuoni musicali, e dell' organo della voce.

§. 409. SE la corda AB, tesa abbastanza, si tasti, si vedrà, ch' essa oscilla, passando nel sito AMB, poi in ANB, e così successivamente farà in un minuto secondo molte di queste vibrazioni. Ora il numero maggiore, o minore di queste vibrazioni fatte nello stesso tempo constituisce i diversi tuoni musicali. Quella corda, che in un minuto secondo fa molte vibrazioni relativamente ad un' altra, che ne fa meno nel medesimo tempo, produce un tuono più acuto della seconda. Anzi, quella corda, che fa il massimo numero di vibrazioni, constituisce il tuono acutissimo; laddove fa il tuono gravissimo se descrive nello stesso tempo il minimo numero di vibrazioni. Secondo le osservazioni risulta; che il tuono acutissimo, per quanto si può distinguere dall' orecchio umano, si produce qualora la corda descrive 1024 oscillazioni, qualora il tuono gravissimo consiste in Fig. 55.

una

una vibrazione fatta nel medesimo tempo.

§. 410. Le corde quanto più brevi sono, tanto maggior numero di vibrazioni descrivono, quindi produrranno un tuono più acuto. Fig. 56. Se la corda AB, si riduce alla metà in C, produrrà allora un tuono più acuto, e farà un doppio numero di oscillazioni; ragion per la quale la seconda constituisce l'*ottava* della prima cioè se AB ne faceva 100, ridotta alla metà AC ne farà 200; e questa è l'ottava della prima. I diversi tuoni musicali perciò sono prodotti dal rapporto costante di un numero di vibrazioni, che fa una rispetto all'altra. Tra un'ottava e l'altra non però vi sono sette distinti tuoni, che perciò l'ottava è il primo tuono della seconda ottava.

§. 411. Nella tavoletta seguente vi sono descritti i rapporti del numero delle vibrazioni pe' diversi tuoni musicali, ricavata da Musschenbroek.

1 a 1 Unisono	4 a 3 Quarta
2 a 1 Ottava	5 a 4 Terza maggiore
3 a 2 Quinta	6 a 5 Terza minore
5 a 3 Sesta maggiore	9 a 5 Settima minore
8 a 5 Sesta minore	15 a 1 Settima maggiore.

§. 412. La suddetta tavola si deve interpretare nel seguente modo, cioè se una corda descrive un doppio numero di vibrazioni rispetto ad un'altra, per esempio una ne faccia 300, e un'altra 150 nello stesso tempo, la prima produrrà l'ottava della seconda.

§. 413. Così se il numero delle vibrazioni di una sia al numero delle vibrazioni di un altra, come 3 a 2; cioè una ne faccia 60, e l'altra nello stesso tempo ne faccia 40, allora la prima si dice la quinta della seconda. E così dell'altre.

§. 414. Intanto è da sapersi che il numero maggiore delle vibrazioni di una corda, rispetto ad un'altra, non dipende dalla sola brevità della corda, ma bensì dal loro diverso diametro: una corda, che ha meno diametro, produce nn tuono più acuto. Ciò si po-

potrà osservare nel cembalo, nel quale si vede, che la corda più breve, e più sottile produce il tuono acutissimo; laddove la corda lunghissima, e che ha il massimo diametro produce il tuono gravissimo.

§. 415. Dipende ancora l'acutezza del tuono dal diverso grado di tensione. Una corda rilasciata produce un diverso tuono di prima, perciò evvi bisogno di tenderla, nel che consiste l' accordo degli strumenti da corda.

§. 416. Da ciò si può comprendere, perchè ne' tempi sciroccali, attento l' umido atmosferico, si rilasciano talmente, ch' evvi bisogno di spesso accordarli. Il tamburo va soggetto alla stessa legge.

§. 417. Concludiamo adunque che l' acutezza di una corda rispetto ad un' altra è nella ragion composta della inversa della loro lunghezza, della inversa de' diametri delle stesse, e della diretta delle loro tensioni.

§. 418. L' organo della voce si può considerare come uno strumento musicale, giacchè per mezzo di esso si producono de' più bei tuoni musicali. Perciò fa di mestiere descriverlo.

§. 419.

§. 419. Il primo canale, che s'incontra nelle fauci è l'aspera arteria. Desso canale da principio è unico, ma dopo si divide in due rami principali, corrispondenti a' due polmoni; cioè destro, e sinistro. Ogni ramo non però si divide sempre, e si suddivide in infinite ramificazioni, che diconsi bronchi; le quali finalmente finiscono nelle infinite vessichette, che constituiscono il polmone.

§. 420. Il canale dell'aspera arteria è composto di tanti anelli cartilaginosi uniti fra di loro per mezzo delle membrane, che formano detto canale. La parte superiore dell' aspera arteria vien detta *laringe*, la quale non è altro che una capsula composta di tante cartilagini, delle quali due, che diconsi *corde vocali*, appartengono al nostro soggetto. Esse lasciano una rima, che si chiude per mezzo dell' *epiglòttide*, apposta alla radice della lingua, alloraquando il cibo o la bevanda ci deve passare per sopra, per introdursi nell' *esofago*, che sta dietro all' aspera arteria, destinato a portare il cibo, o la bevanda nel ventricolo. Le sopraddette corde vocali sono quelle, che producono i diversi tuoni della voce

§. 421. Si questiona se l'organo della voce si deve considerare come uno strumento da fiato, o da corda. Coloro che lo considerano come uno strumento da corda asseriscono per ragione: che i musici, alloracche vogliono dar fuori un tuono acuto, sogliono elevar la testa, ed il collo, per così tendere le corde vocali. Ma è da riflettere, che tendendosi le corde vocali, non può essere a meno, che la glottide nello stesso tempo si stringa. Perciò è meglio considerare l'organo della voce come uno strumento, tanto da corda, quanto da fiato.

§. 422. L'organo della voce non è destinato solo a produrre i tuoni della musica, ma bensì a cacciar fuori la voce; la medesima è il suono inarticolato, che si caccia dalla bocca di tutti gli animali. Così il cavallo nitrisce, il cane baja, il leone muggisce e. c.

§. 423. La parola non però è propria dell'uomo: essa consiste nella voce modificata, ed articolata per mezzo della lingua, de' denti, e delle labbra. Esce dunque l'aria da' polmoni, ed il moto di essa, se non fusse modifi-

dificato produrrebbe la semplice voce. A pronunciare perciò una lettera ci vuole un dato movimento della lingua, de' denti, e delle labbra. Supponiamo di voler profferire la lettera *d*; bisogna che la lingua si metta frà denti, altrimenti facendo, non si pronuncierà giammai la lettera d. Così, volendo profferire la lettera o, fa di mestieri di aprire la bocca, e ritirare la lingua in dentro. Ora in questo consiste la grande arte d'imparare a parlare i mutoli. Essi non parlano, perchè non sentono, poichè il mal è nel nervo acustico, e non già ne' nervi motorj della lingua. Ad essi perciò si fa vedere, quali movimenti ci vogliono della lingua, delle labbra, e de' denti per poter proferire quella lettera, che le vien presentata. Così facendosi da essi unire più lettere, incominciano a parlare, sebbene sillabando, siccome ho sperimentato nella Cattedra, instituita a quest' oggetto dal Nostro Sovrano, che Iddio feliciti.

CAP. XLV.

De' Venti.

§. 424. Il vento consiste nel moto dell'aria, qualunque sia la sua direzione. Varie sono le specie de' venti. Essi in primo luogo si distinguono dalla diversa direzione dell' orizzonte dalla quale spirano. Questi sono al numero di 32 de' quali quattro sono *cardinali*, quattro *collaterali*, 8 detti *mezzi venti*, e 16 *quarte di venti*. Quelli, che vengono da' quattro punti cardinali dell' orizzonte, cioè da B, Z, A, Q, diconsi venti cardinali, e si appellano Nord, Est, Sud, Ovest. Al Nord ci si mette il giglio, poichè desso è il regolamento di tutti gli altri.

Fig. 18.

§. 425. Si vede dalla figura: che questi quattro venti cardinali dividono la rosa de venti in quattro quadranti. Ciaschedun quadrante contiene un vento collaterale, due mezzi venti, e quattro quarte di vento.

§. 426. I quattro venti collaterali sono il primo *il Nord-Est* cioè *Greco*, che viene da M, in mezzo giusto tra il Nord, e l' Est. Il

so-

secondo il *Sud-Est*, cioè lo *Scirocco*, che viene da O giusto tra l' Est, e il Sud. Il terzo vien detto *Sud-Ovest*, cioè *Libeccio*, che viene da P, cioè tra il Sud, e l'Ovest. Il quarto finalmente dicesi *Nord Ovest*, o sia *Maestro*, che viene da K, cioè trà il Nord, e l' Ovest.

§. 427. Poichè un vento può venire giusto trà 'l Nord, e 'l Nord-Est come da F; perciò ognuno de' mezzi venti prende la nomenclatura dell' uno, e dell' altro tra' quali spira, e chiamasi Nord-Nord-Est. Avvertendosi, che sempre si nomina in primo luogo il vento cardinale cioè il Nord, e poi il collaterale, cioè Nord-Est. Questo è appunto uno de' mezzi venti del primo quadrante. L' altro mezzo vento del suddetto quadrante vien detto *Est-Nord-Est*, e viene da L, cioè tra l' Est, ed il Nord Est.

§. 428. Sonovi poi in questo primo quadrante quattro quarte di venti. Il primo dicesi Quarta, cioè $\frac{1}{4}$ Nord-Nord-Est, e viene da D. Prende questa denominazione, poichè l' arco BM, tra il Nord, ed il Nord-Est, vien diviso in quattro parti uguali, onde BD

te ZX e dall' inclinata KC, ch' è quella retta, che congiunge l' umbilico C col punto K della parabola (vedi Cap. 55 §. 724 della prima parte di queste instituzioni.)

§. 402. Quindi, sia la tromba parlante NMKL di figura parabolica, ed applicata la bocca nel suo umbilico in C; i raggi fonici, si spandono per tutte le direzioni a modo di tante inclinate, come per CK, CL, CB, CM, CN. Frattanto il suono spandendosi per mezzo dell' aria, ch' è un corpo elastico, deve produrre l' angolo d' incidenza ZKC eguale all' angolo XKO, cioè il raggio fonico incidente CK si deve riflettere per la direzione del diametro KO, pel paragrafo antecedente. Così il raggio CL si riflette per LF, e così degli altri. Ciò vale lo stesso, che i raggi partono dalla tromba in direzioni parallele, e così si propaga a gran distanza colla stessa intensità; locchè non avviene qualora si parla all' aria aperta, poichè allora i raggi fonici si partono dalla bocca in direzione divergente, e così procedono avanti, onde la voce più si affievolisce a proporzione della distanza.

§. 404.

§. 403. Evvi poi il cornetto ABG', anche di figura parabolica, che serve per applicarsi all'orecchio de' sordastri, applicandosi la parte BN nell' meato esterno della medesima. Allora i raggi fonici si concentrano tutti nell' umbilico C; onde i sordastri sentono meglio. Fig. 53.

§. 404. L'*eco* è la ripetizione di uno stesso suono, o della stessa parola *jocosa immago vocis : Horaz.*. Ciò accade, allorachè quando un' uomo sente la voce di un altro, che la pronuncia, per mezzo de' raggi fonici diretti, e poi di nuovo la sente per mezzo de' raggi fonici reflessi. In ogni luogo adunque, che sentesi l'eco, bisogna considerare un monte, una cavità atta a riflettere le vibrazioni dell'aria.

§. 405. Sia per esempio un' uomo in A che parli, ed un altro in B, che ascolti. Sia dippiù LCM una cavità di un monte, atta a riflettere la voce. Supponiamo che la distanza da A in B sia di 1100, in questo caso pronunciando l' uomo in A la lettera m, questa si sentirà dall'altro in B dopo un minuto secondo, per mezzo del raggio fonico diretto AB, giacchè si sa che in detto tempo, il Fig. 54.

suo-

suono descrive 1100 (§. 398). Frattanto esce per la direzione AC un'altro raggio fonico, questo si rifletterà per CB. Ora perchè in ogni triangolo i due lati AC, CB sono sempre maggiori del terzo AB, perciò dovrà impiegare maggior tempo il raggio fonico incidente, e reflesso a descrivere AC, e poi CB, che il raggio fonico diretto AB: che perciò l'uomo in B, dopo avere inteso la lettera m per la direzione diretta AB, la risentirà di nuovo ripetere:

§. 406. Fingiamo che il triangolo ACB sia un triangolo equilatero, ciaschedun lato de' quali sia di 1100 piedi. Allora dopo un minuto secondo che l'uomo ha pronunciata la lettera m da A, l'altro in B la sentirà per la direzione AB; dopo un'altro minuto secondo risentirà di nuovo la stessa lettera m; giacchè per descrivere AC, e CB cioè due volte 1100, deve impiegare due minuti secondi.

§. 407. Può esser non però un eco atto a ripetere una parola constante di molte sillabe, o un verso di alcune parole. Ciò nasce dalla diversa distanza dell'uomo che parla, da quel-

quello, che sente, e da quella del monte alla quale il suono si può propagare. Supponiamo che il tringolo ABC sia equilatero, e ciaschedun lato sia di 1100 piedi, siccome abbiamo supposto. Profferisca l'uomo in A la parola *Partenope*, costante di quattro sillabe. Bisogna preventivamente sapere: che in un minuto secondo noi possiamo pronunciare una parola constante di quattro sillabe. Posto ciò nel momento, che l'uomo in A finisce di pronunciare la lettera e, ultima della parola Partenope, l'uomo in B incomincia a sentire la P, prima lettera della suddetta parola. Dopo un minuto secondo però che avrà finito di pronunciare la lettera e, l'uomo in B l'ascolterà; (ciò vale per la voce diretta AC); ma poichè la voce reflessa per AC, e CB deve impiegare due minuti secondi, perciò la pronuncia di P ci perviene per la voce reflessa dopo due minuti secondi. Per la qual cosa finito di sentire la lettera e per la voce diretta, incomincia a sentire, per la voce reflessa, la lettera P con quelle che sieguono, e perciò sentirà replicare l'intera parola Partenope.

§. 408.

§. 408. Se poi in questo eco si pronuncj una parola constante di cinque sillabe, come *partecipare*. Dopo un minuto secondo la lettera p, ch'è la prima della sudetta parola giunge in B, ed in C, nello stesso tempo, che l'uomo si trova in pronunciare la lettera a della quarta sillaba. Frattanto un'altro minuto ci vole a giungere la quinta sillaba *re* da A in B, e nell'istesso tempo giugne per CB la sillaba *par*, e perchè coincidono, non si possono distinguere: per questa ragione si sentirà ripetere solamente *tecipare* costante di quattro sillabe. Non così accade, se la distanza AB sia minore tanto di AC, quanto di CB, poichè allora la voce diretta arriva molto più presto per la direzione diretta, che la riflessa. E quanto minore è la distanza AB relativamente ad AC, o a CB, tanto più l'eco ripeterà una parola più lunga, o un verso di molte parole, poichè allora la voce diretta e reflessa non coincidono.

CAP.

C A P. XLIV.

De' diversi tuoni musicali, e dell' organo della voce.

§. 409. SE la corda AB, tesa abbastanza, si tasti, si vedrà, ch' essa oscilla, passando nel sito AMB, poi in ANB, e così successivamente farà in un minuto secondo molte di queste vibrazioni. Ora il numero maggiore, o minore di queste vibrazioni fatte nello stesso tempo constituisce i diversi tuoni musicali. Quella corda, che in un minuto secondo fa molte vibrazioni relativamente ad un' altra, che ne fa meno nel medesimo tempo, produce un tuono più acuto della seconda. Anzi, quella corda, che fa il massimo numero di vibrazioni, constituisce il tuono acutissimo; laddove fa il tuono gravissimo se descrive nello stesso tempo il minimo numero di vibrazioni. Secondo le osservazioni risulta: che il tuono acutissimo, per quanto si può distinguere dall' orecchio umano, si produce qualora la corda descrive 1024 oscillazioni, qualora il tuono gravissimo consiste in una Fig. 55.

una vibrazione fatta nel medesimo tempo.

§. 410. Le corde quanto più brevi sono, tanto maggior numero di vibrazioni descrivono, quindi produrranno un tuono più acuto. Fig. 56. Se la corda AB, si riduce alla metà in C, produrrà allora un tuono più acuto, e farà un doppio numero di oscillazioni; ragion per la quale la seconda constituisce l' *ottava* della prima cioè se AB ne faceva 100, ridotta alla metà AC ne farà 200; e questa è l' ottava della prima. I diversi tuoni musicali perciò sono prodotti dal rapporto costante di un numero di vibrazioni, che fa una rispetto all'altra. Tra un'ottava e l'altra non però vi sono sette distinti tuoni, che perciò l' ottava è il primo tuono della seconda ottava.

§. 411. Nella tavoletta seguente vi sono descritti i rapporti del numero delle vibrazioni pe' diversi tuoni musicali, ricavata da Musschenbroek.

1 a 1 Unisono	4 a 3 Quarta
2 a 1 Ottava	5 a 4 Terza maggiore
3 a 2 Quinta	6 a 5 Terza minore
5 a 3 Sesta maggiore	9 a 5 Settima minore
8 a 5 Sesta minore	15 a 1 Settima maggiore.

§. 412. La suddetta tavola si deve interpretare nel seguente modo, cioè se una corda descrive un doppio numero di vibrazioni rispetto ad un'altra, per esempio una ne faccia 300, e un'altra 150 nello stesso tempo, la prima produrrà l'ottava della seconda.

§. 413. Così se il numero delle vibrazioni di una sia al numero delle vibrazioni di un altra, come 3 a 2; cioè una ne faccia 60, e l'altra nello stesso tempo ne faccia 40, allora la prima si dice la quinta della seconda. E così dell'altre.

§. 414. Intanto è da sapersi che il numero maggiore delle vibrazioni di una corda, rispetto ad un'altra, non dipende dalla sola brevità della corda, ma bensì dal loro diverso diametro: una corda, che ha meno diametro, produce un tuono più acuto. Ciò si po-

potrà osservare nel cembalo, nel quale si vede, che la corda più breve, e più sottile produce il tuono acutissimo; laddove la corda lunghissima, e che ha il massimo diametro produce il tuono gravissimo.

§. 415. Dipende ancora l'acutezza del tuono dal diverso grado di tensione. Una corda rilasciata produce un diverso tuono di prima, perciò evvi bisogno di tenderla, nel che consiste l'accordo degli strumenti da corda.

§. 416. Da ciò si può comprendere, perchè ne' tempi sciroccali, attento l'umido atmosferico, si rilasciano talmente, ch'evvi bisogno di spesso accordarli. Il tamburo va soggetto alla stessa legge.

§. 417. Concludiamo adunque che l'acutezza di una corda rispetto ad un' altra è nella ragion composta della inversa della loro lunghezza, della inversa de' diametri delle stesse, e della diretta delle loro tensioni.

§. 418. L'organo della voce si può considerare come uno strumento musicale, giacchè per mezzo di esso si producono de' più bei tuoni musicali. Perciò fa di mestiere descriverlo.

§. 419.

§. 419. Il primo canale, che s'incontra nelle fauci è l'aspera arteria. Desso canale, da principio è unico, ma dopo si divide in due rami principali, corrispondenti a' due polmoni; cioè destro, e sinistro. Ogni ramo non però si divide sempre, e si suddivide in infinite ramificazioni, che dicopsi bronchi; le quali finalmente finiscono nelle infinite vessichette, che constituiscono il polmone.

§. 420. Il canale dell'aspera arteria è composto di tanti anelli cartilaginosi uniti fra di loro per mezzo delle membrane, che formano detto canale. La parte superiore dell' aspera arteria vien detta *laringe*, la quale non è altro che una capsula composta di tante cartilagini, delle quali due, che diconsi *corde vocali*, appartengono al nostro soggetto. Esse lasciano una rima, che si chiude per mezzo dell' *epiglòttide*, apposta alla radice della lingua, alloraquando il cibo o la bevanda ci deve passare per sopra, per introdursi nell' *esofago*, che sta dietro all' aspera arteria, destinato a portare il cibo, o la bevanda nel ventricolo. Le sopraddette corde vocali sono quelle, che producono i diversi tuoni della voce

§. 421. Si questiona se l'organo della voce si deve considerare come uno strumento da fiato, o da corda. Coloro che lo considerano come uno strumento da corda asseriscono per ragione: che i musici, allorache vogliono dar fuori un tuono acuto, sogliono elevar la testa, ed il collo, per così tendere le corde vocali. Ma è da riflettere, che tendendosi le corde vocali, non può essere a meno, che la glottide nello stesso tempo si stringa. Perciò è meglio considerare l' organo della voce come uno strumento, tanto da corda, quanto da fiato.

§. 422. L'organo della voce non è destinato solo a produrre i tuoni della musica, ma bensì a cacciar fuori la voce; la medesima è il suono inarticolato, che si caccia dalla bocca di tutti gli animali. Così il cavallo nitrisce, il cane baja, il leone muggisce e c.

§. 423. La parola non però è propria dell'uomo: essa consiste nella voce modificata, ed articolata per mezzo della lingua, de' denti, e delle labbra. Esce dunque l'aria da' polmoni, ed il moto di essa, se non fusse modifi-

dificato produrrebbe la semplice voce. A pronunciare perciò una lettera ci vuole un dato movimento della lingua, de' denti, e delle labbra. Supponiamo di voler profferire la lettera *d*; bisogna che la lingua si metta fra denti, altrimenti facendo, non si pronuncierà giammai la lettera d. Così, volendo profferire la lettera o, fa di mestieri di aprire la bocca, e ritirare la lingua in dentro. Ora in questo consiste la grande arte d'imparare a parlare i mutoli. Essi non parlano, perchè non sentono, poichè il mal è nel nervo acustico, e non già ne' nervi motorj della lingua. Ad essi perciò si fa vedere, quali movimenti ci vogliono della lingua, delle labbra, e de' denti per poter proferire quella lettera, che le vien presentata. Così facendosi da essi unire più lettere, incominciano a parlare, sebbene sillabando, siccome ho sperimentato nella Cattedra, instituita a quest' oggetto dal Nostro Sovrano, che Iddio feliciti.

CAP. XLV.

De' Venti.

§. 424. IL vento consiste nel moto dell'aria, qualunque sia la sua direzione. Varie sono le specie de' venti. Essi in primo luogo si distinguono dalla diversa direzione dell' orizzonte dalla quale spirano. Questi sono al numero di 32 de' quali quattro sono *cardinali*, Fig. 18. quattro *collaterali*, 8 detti *mezzi venti*, e 16 *quarte di venti*. Quelli, che vengono da' quattro punti cardinali dell' orizzonte, cioè da B, Z, A, Q, diconsi venti cardinali, e si appellano Nord, Est, Sud, Ovest. Al Nord ci si mette il giglio, poichè desso è il regolamento di tutti gli altri.

§. 425. Si vede dalla figura: che questi quattro venti cardinali dividono la rosa de venti in quattro quadranti. Ciaschedun quadrante contiene un vento collaterale, due mezzi venti, e quattro quarte di vento.

§. 426. I quattro venti collaterali sono il primo *il Nord-Est* cioè *Greco*, che viene da M, in mezzo giusto tra il Nord, e l' Est. Il

secondo il *Sud-Est*; cioè lo *Scirocco*, che viene da O giusto tra l' Est, e il Sud. Il terzo vien detto *Sud-Ovest*, cioè *Libeccio*, che viene da P, cioè tra il Sud, e l' Ovest. Il quarto finalmente dicesi *Nord Ovest*, o sia *Maestro*, che viene da K, cioè trà il Nord, e l' Ovest.

§. 427. Poichè un vento può venire giusto trà 'l Nord, e 'l Nord-Est come da F; perciò ognuno de' mezzi venti prende la nomenclatura dell' uno, e dell' altro tra' quali spira, e chiamasi Nord-Nord-Est Avvertendosi, che sempre si nomina in primo luogo il vento cardinale cioè il Nord, e poi il collaterale, cioè Nord-Est. Questo è appunto uno de' mezzi venti del primo quadrante. L' altro mezzo vento del suddetto quadrante vien detto *Est-Nord-Est*, e viene da L, cioè tra l' Est, ed il Nord Est.

§. 428. Sonovi poi in questo primo quadrante quattro quarte di venti. Il primo dicesi Quarta, cioè $\frac{1}{4}$ Nord-Nord-Est, e viene da D. Prende questa denominazione, poichè l' arco BM, tra il Nord, ed il Nord-Est, vien diviso in quattro parti uguali, onde BD

PRIMO QUADRANTE

Nomi	
Inglesi	Vernacoli
Nord	*Tramontana*
Quarta Nord a Nord-Est	Quarta di Tramontana a Greco
Nord-Nord-Est	Tramontana Greco
Quarta Nord-Est a Nord	Quarta di Greco a Tramontana
Nord Est	Greco
Quarta Nord-Est a Est	Quarta di Greco a Levante
Est Nord-Est	Levante Greco
Quarta Est a Nord-Est	Quarta di Levante a Greco

SECONDO QUADRANTE

NOMI

INGLESI	VERNACOLI
Est	*Levante*
Quarta Est a Sud-Est	Quarta di Levante a Scirocco
Est Sud Est	Levante Scirocco
Quarta Sud-Est a Est	Quarta di Scirocco a Levante
Sud-Est	Scirocco
Quarta Sud-Est a Sud	Quarta di Scirocco a Ostro
Sud Sud-Est	Ostro Scirocco
Quarta Sud a Sud-Est	Quarta di Ostro a Scirocco

TER-

TERZO QUADRANTE

Nomi	
Inglesi	Vernacoli
Sud	*Ostro*
Quarta Sud a Sud-Ovest	Quarta di Ostro a Libeccio
Sud Sud-Ovest	Ostro Libeccio
Quarta Sud-Ovest a Sud	Quarta di Libeccio a Ostro
Sud-Ovest	Libeccio
Quarta Sud-Ovest a Ovest	Quarta di Libeccio a Ponente
Ovest-Sud-Ovest	Ponente Libeccio
Quarta Ovest a Sud-Ovest	Quarta di Ponente a Libeccio

QUARTO QUADRANTE

Nomi

Inglesi	Vernacoli
Ovest	*Ponente*
Quarta Ovest a Nord Ovest	Quarta di Ponente a Maestro
Ovest Nord-Ovest	Ponente Maestro
Quarta Nord-Ovest a Ovest	Quarta di Maestro a Ponente
Nord-Ovest	Maestro
Quarta Nord-Ovest a Nord	Quarta di Maestro a Tramontana
Nord Nord-Ovest	Tramontana Maestro
Quarta Nord a Nord-Ovest	Quarta di Tramontana a Maestro

§.438.

§. 432. Oltre della suddetta divisione, sonovi altri venti, alcuni de' quali diconsi *costanti*, altri *periodici*, alcuni altri *marittimi*, o terrestri, e finalmente vi sono i venti *incostanti*.

§. 433. I *venti constanti* sono quelli, che spirano in alcuni luoghi per la stessa direzione in ogni tempo dell'anno. Tal è il vento dell'Est, che spira nella Zona Torrida, perlocchè i naviganti, che partono dalle coste della Spagna, o del Portogallo per andare in America, delle volte in vece di prendere la volta dell' Ovest, dove si trova l' America, rispetto alla Spagna, navigano pel Sud, per entrare nella zona Torrida, e poi voltano all' Ovest, giusto per incontrare il vento costante dell' Est.

§. 434. I venti *periodici*, detti ancora *Monsoni* sono quelli, che per sei mesi dell' anno spirano per una direzione, e sei altri mesi per un altra. In alcune carte idrografiche, per regolamento de' naviganti vi sogliono essere delle frecce, dirette alla parte opposta di dove spira il vento colla dinotazione de' mesi.

§. 435.

§. 435. I venti *marittimi* sono quelli, che vengono da mare, e s'inoltrano verso terra. In Napoli diconsi *ponenti*, e sono quelli, i quali sogliano rinfrescare i luoghi marittimi nella fervida stagione, prima e dopo del mezzogiorno. Incominciano essi verso le ore 18 d'Italia, e finiscono verso le ore 21. Verso le ore della notte poi incominciano i venti, che vengono da terra. Questa distinzione di venti serve di norma alle nostre barche, che partono da Napoli, per andare alle vicine Isole d'Ischia, di Procida, e di Capri.

§. 436. I venti finalmente *incostanti* sono quelli, che indistintamente spirano da qualunque parte, in ogni tempo dell'anno. Non solo i nautici hanno bisogno della perfetta conoscenza de' venti, senza della quale non possono navigare, ma bensì gli agricoltori, ed i medici. I primi debbono sapere qual vento favorisce, o pregiudica ad una data pianta, per esporla, o sottrarla al medesimo. I secondi cioè i Medici debbano far conto ancora della conoscenza de' medesimi, poichè si osserva, che spirando un tal vento, predominano alcune malattie. Un vento che spira

dal

dal Sud, immaginiamo, di un lago, trasporta de' gas micidiali ad un paese, anche lontano, che sta al Nord del medesimo, onde ne vengono delle malattie epidemiche di pessima indole. I venti continuati, che spirano da mare, per la quantità de' vapori, che trasportano, producono languori di stomaco, debolezze, lippitudini, febbri reumatiche, isterismo, affezioni ipocondriache, ed altro di simile. Così i venti forti settentrionali producono pleuritidi, Apoplessie, cangrene e.c.

§. 437. Ippocrate, quell' illustre Genio della Medicina commendabile in tutt' i secoli passati, e futuri, ci lasciò scritto ne' suoi aforismi le varie malattie provvenienti dalle diverse stagioni dell' anno, e dalla varietà de' venti. Nell' aforismo V, del terzo libro, commentato da Galeno, così dice. *Austri auditum hebetant, caliginem visui effundunt, caput gravant, tarditatem, ac languorem inducunt. Quando (igitur) invaluerint : talia in morbis accidunt. Contra, si aquilonia sit tempestas, tusses (vigent), faucium asperitates, alvi duræ, horrores, constarum dolores, et pectoris. Quando igitur hæc vigent, talia in morbis expectare oportet.*

§. 438. Da ciò si rileva, che spirando i venti australi, (e qui credo che Ippocrate intenda non già il solo vento del Sud, ma sibbene il vento di scirocco, o libeccio, o quelli prossimi a questi), ne vengano surdità, offuscamento alla vista, gravezza di testa, e così del resto. All' incontro spirando il vento dal Nord, ne vengono in seguito tossi, raucedini, constipazioni del ventre, pleuritidi ec.

§. 439. Seguita Ippocrate negli aforismi seguenti a parlare delle malattie provvenienti dalle stagioni, e dalle diverse direzioni de' venti, che noi per brevità tralasciamo.

§. 440. La causa produttrice de' venti è il disquilibrio dell' aria. Essa essendo un fluido molto movibile, ed elastico, è facile cosa il metterlo in questo stato. Una rapida evaporazione delle acque del mare, o de' laghi, uno sviluppo di gas, che dalla Terra si versa nell' atmosfera, il passaggio inopinato del fluido elettrico, una pioggia violenta, un freddo intenso risvegliato in aria, sono le cause potentissime del disquilibrio dell' aria. Ad esse adunque si debbono attribuire i venti.

LL.

LIBRO III.

Dell' Acqua.

§. 441. NOn vi è sostanza più abbondante in natura, che l' acqua. Se si considera l' immensa quantità di acqua, che vi è nel mare, ne' fiumi navigabili, come il Po, il Reno, il Tamigi, il Don, la Senna, il Tevere e. c., come anche ne' laghi; certamente stordisce l' immaginazione. Aggiungasi a queste la gran quantità di acqua sparsa nell' atmosfera sotto forma di vapori, quella ch' è ammassata in grandi montagne ne' luoghi polari, e finalmente quella, che scorre ne' luoghi sotterranei, si scorgerà essere immensa la sua quantità.

§. 442. L' acqua si deve considerare in tre stati, cioè nello stato solido, o sia di diaccio, nello stato liquido, e nello stato fluido, o sia di vapore. Noi la considereremo ne' capitoli seguenti in questi tre diversi stati.

§. 443. E' bene avvertire non però: che le

lo stato naturale dell' acqua è lo stato solido, poichè se al diaccio si unisca il calorico, vincendo esso l'affinità delle parti integranti dell'acqua, si scioglie in liquido; ed aggiuntane nuova dose si converte in vapore. All' incontro sottraendo il medesimo dal vapore, si converte esso in liquido, e poi in diaccio.

C A P. XLVI.

Stato solido dell' acqua, o sia del Diaccio.

§. 444. Se l' acqua si espone alla temperatura zero del Termometro di Reaumur, o a 32 di quello di Farenheit, allora si vedrà che l' acqua si cristallizza in tanti achi, uno posto sopra dell' altro, ma in direzione obbliqua, in modo, che formano un solido, che dicesi diaccio. Ciò non accade, se l' acqua non segna zero di temperatura di Reaumur, poichè un mezzo grado, che contenga di calorico sensibile dello stesso termometro non si converte in solido.

§. 445. Subisce l' acqua tre mutazioni, riguar-

guardo al suo volume prima di convertirsi in solido; poichè, se si mette in una boccia, che abbi il collo stretto, si vedrà, che obbligandola a gelare per mezzo del freddo esterno, prima acquista un maggior volume, ascendendo nel tubo, poi si deprime, e finalmente ascende di nuovo.

§. 446. Dalla sopraddetta sperienza si rileva, che l'acqua, restando nello stato solido acquista maggior volume, e perciò diventa specificamente più leggiera della stess'acqua.

§. 447. Sembra un paradosso che uno stesso corpo possa avere minore gravità specifica nello stato solido, che nello stato liquido; e pure moltiplici sperienze lo dimostrano; poichè il gelo posto nell'acqua va a galla. Se si riempia un vaso di acqua, e si obbliga queste a gelare, uscirà fuori il diaccio dal medesimo, anzi se sopra vi sia un coperchio, questo si rovescia: se poi finalmente il vaso è chiuso da tutte le parti, è capace di rompersi in mille pezzi. Tutto ciò è effetto dell' accresciuto volume, cioè della sua minorata gravità specifica.

§. 448. Al contrario succede se il diaccio

si scioglie in acqua ; poichè allora minora in volume . Si riempia a tal effetto un vaso di diaccio ben pesto , e si prema dentro di esso , acciò non vi restino interstizj . Si vedrà in seguito , che a proporzione , che il diaccio si liquefà , si va sempre deprimendo ; e liquefatto tutto , si osserverà una notabile diminuzione di volume .

§. 449. Resta solo a vedere per quale ragione il diaccio è specificamente più leggiero dell' acqua .

§. 450. Abbiam osservato nel cap. 3. , §. 13. , parlando del calorico , che l' acqua nello stato liquido contiene 60 gradi di calorico latente , che servono a mantenerla nello stato di liquidità , più que' gradi di calorico sensibile a' quali si trova elevata la stessa sopra zero . Ora l' acqua, nel passare dallo stato liquido a' quello di solido , perde capacità a contenere il calorico , sicchè soffre sviluppo del medesimo , siccome abbiamo dimostrato al cap. 3. §. 17. Nel momento, che il calorico si svolge , l' aria , che si conteneva nell' acqua nello stato fisso , riprende questo calorico , e perciò acquista maggior

gior volume. Intanto l' acqua si consolida, e incarcera l' aria abbastanza rarefatta, perciò tutto il misto di aria, e di acqua acquista maggior volume; ecco perchè il diaccio diventa più leggiero dell' acqua stessa.

§. 451. Il diaccio è così aderente, che ci vuole una forza incredibile a poter vincere tale adesione delle sue parti integranti. Non vi mancano osservazioni, nelle qnali avendo scavato un grande ammasso di diaccio, dandogli la forma di un cannone, si è caricato, e quindi fatto sparare; la grandissima forza dell' esplosione della polvere non è stata capace a fenderlo.

C A P. XLVII.

Dell' acqua nello stato di vapore.

§. 452. E' Immensa la quantità de' vapori, che dalla superficie di tanti vasti Oceani, da' fiumi, da' laghi, da' vegetabili, dagli animali si versa nell' atmosfera.

§. 453. Potrebbesi con artificio, quanto semplice, altrettanto concludente sapere che quan

tità di acqua si scioglie in vapori nel seno dell' atmosfera da un dato mare, durante il tempo di un giorno. Si prenda un vaso cubico, che abbia ogni sua facciata un palmo quadrato per superficie. Questo si riempia di acqua marina, e si mette al lido di quel mare, del quale si vuole fare l' esperienza. Si noti anticipatamente a che altezza si rattrova l'acqua in questo vase; dopo le 24 ore si osservi di quanto si è depressa. Il mancante sarà l'acqua svaporata.

§. 454. Ora dalle carte idrografiche, sapendosi sotto quali gradi di latitudine, e di longitudine si contiene un dato mare, si potrà sapere la sua estenzione, e quella si potrà ridurre a palmi quadrati. Con una regola poi di proporzione, sapendosi che quantità di acqua si è svaporata dal vaso, si potrà sapere che quantità di acqua si è svaporata dal mare.

§. 455. E' bene avvertire, che il vaso bisogna difenderlo dalla pioggia.

§. 456. So bene: che questo metodo non vale pe' mari di grande estensione, attento il diverso clima, al quale le sue diverse parti possono essere soggette; ma pe' mari picciocio-

cioli la sperienza è concludente. Sebbene potrebbesi asserire, che ne' calcoli in grande non si bada al più, o al meno.

§. 457. Il Signor Saussure distingue tre specie di vapori, cioè, vapori *disciolti*, *vesicolari*, e *concreti*.

§. 458. I vapori *disciolti* sono quelli, che si rattrovano in una perfetta dissoluzione nell' atmosfera. Questi sono tali, quale il sale, che si trova disciolto nell' acqua, poichè allora il sale non si manifesta in essa, restando l' acqua limpida, e chiara. Così i vapori disciolti, nè punto, nè poco offuscano la trasparenza dell' aria. Perciò questi vapori si devono considerare in una perfetta dissoluzione, mercè il calorico e l' affinità, che ha l' aria con essi.

§. 459. I *vapori vesicolari* sono a somiglianza di quelle bolle, che sogliono cacciare i fanciulli da un tubo di canna, intignendolo prima nella spuma di acqua e sapone, e poi insufflando leggiermente in esso. Questi vapori sono di estrema piccciolezza, onde vi bisogna un artificio per osservarli. L' artificio consiste in questo. Si vada sopra di un mon-

te, allorchè il medesimo si trova coverto da una caligine, o da una nuvola. Si prenda un piano levigato e nero in una mano, e si metta avanti agli occhi in qualche distanza: di poi coll' altra mano si accosti all' occhio un buono microscopio, e si guardi con esso sopra il detto piano. Si vedrà, che avanti del piano corrono in diverse direzioni moltissime di queste bollette; che sono appunto i vapori vescicolari.

§. 460. Questi si mantengono in questo stato mercè il fluido elettrico. Se sono soprabbondanti di esso fluido elettrico prendono la sommità dell' atmosfera, ed uniti in gran copia insieme formano le nuvole. Se poi sono più gravi si mantengono nel basso dell' atmosfera, e perettano la superficie della Terra, o de' monti; ed allora constituiscono la caligine, la quale per la sua densità certe volte offusca talmente l' aria, che c' impedisce di osservare l' orizzonte, e tutto ciò, che viene tramezzato da essa caligine. La storia sacra e profana ci fa conoscere quanto sia perniciosa la medesima agli eserciti combattenti.

§. 461. Finalmente i *vapori concreti* sono quelli, che quasi sono convertiti in acqua, ma si mantengono sospesi in aria, poichè sono molto leggieri. Dessi sono la cagione dell' Iride, come abbiamo dimostrato al Cap. 46. §. 809. prim. part.

§. 462. L' evaporazione è sempre maggiore a proporzionare, che si minora la colonna sopraincumbente dell' aria; ed in fatti.

§. 463. Si esponga l' acqua a bollire in un vaso di vetro: si vedrà in principio che molti picciolissimi globetti di acqua dal fondo ascendono alla sua sommità. Indi si vedranno delle bolle, che ascendono anch' esse, e sormontano il livello dell' acqua, vincendo la pressione della colonna di aria soprauncumbente. Il tumulto cresce mano mano, a segno, che da principio si sente un sibilo, e poi un gran rumore.

§. 464. Al livello del mare, cioè alla pressione di 28 pollici di mercurio nel barometro, l' acqua bolle a 80 gradi del termometro di Reaumur, e 212 di Farenheit. E' da sapere adunque, che stando l' acqua, al livello del mare, non bolle, se il mercurio nel barome-

metro di Reaumur non ascende giusto a 80 gradi. Ed ancorchè il medesimo sia giunto a 79 $\frac{1}{2}$, l'acqua nemmeno bolle. Ciò però non accade se l'acqua si trasporta al di sopra dell'orizzonte del mare, poichè allora ci vuole minor grado di calorico termometrico; e tanto minor grado di calorico ci vuole, quanto più in alto si trasporta. Ciò dipende dalla diminuita pressione dell'aria atmosferica.

§. 465. Quello che più fa maraviglia si è, che l'acqua non può subire più di 80 gradi di calorico del termometro di Reaumur, o 212 di Farenheit; poichè per quanto si accresca il fuoco sotto dell'vase, dov'è riposta, sempre il termometro segna lo stesso.

§. 466. Ciò può spiegarsi colla massima semplicità mercè le teorie presenti. Imperocchè, a proporzione, che si accresce il fuoco, così l'acqua maggiormente svapora. Si sa per altro che l'evaporazione sempre trasporta seco del calorico; perciò da una parte la medesima riceve il calorico, e da un'altra lo perde, e perciò sempre resta nella temperatura di 80 gradi.

§. 467.

§. 467. I vapori sono quelli, che cascano di nuovo nella terra sotto forma di pioggia, di neve, di grandine, e di ruggiada e. c. Allora, quando i vapori perdono il calorico, che gli manteneva in questo stato, subito si convertono in pioggia. Noi abbiamo una indubitata prova di ciò, poichè in tempo d' inverno, allorchè fa freddo, si osservano al bel mattino le lastre di una stanza chiusa, nella loro superficie interna, ripiene di gocciole di acqua. Queste sono i vapori della stanza, che al contatto della lastra raffreddata pel freddo esterno, si convertono in acqua. Lo stesso accadde in una carozza chiusa. Potrebbesi ancora dimostrare questa teoria con altre pruove. Si prenda un piatto, e si tenga alquanto lontano da un vaso, che contenga l' acqua allorchè svapora, e si vedrà esso piatto ripieno di gocciole di acqua. Da ciò dipende ancora il lambiccare, che fa l' acqua, o i liquori spiritosi ne' vasi inventati nelle officine a bella posta; anzi vi sono alcuni lambicchi, che hanno il cappelletto da rifondere sempre dentro l' acqua fredda.

§. 468. Il passaggio del fluido elettrico da una

una nuvola all'altra è causa tante volte della pioggia. Questo sentimento è poggiato nel vedere, che dopo della folgore e del tuono, immediatamente siegue l'acqua.

§. 469. Se mai accade che i vapori perdano una notabile quantità di calorico, o di fluido elettrico, purchè questa perdita si faccia lentamente, allora essi si convertono in fiocchi di neve. Se poi questa perdita sia grande, e repentina, i vapori in questo caso immantinente si convertono in grandini.

§. 470. E' d' avvertire ancora, che, la pioggia può ancora nascere dalla combustione dell'idrogeno e dell' ossigeno, per mezzo dell' elettricità atmosferica, siccome abbiamo detto al Cap. 29., §. 275.

§. 471. Qualora i vapori sono soprabbondanti nell' atmosfera, portano una notabile alterazione nell' economia animale; giacchè ne' tempi umidi la fibra si rilascia, s' illanguidisce lo stomaco, e si perde l' appetito; le forze muscolari si rendono talmente cadute, che con stento si cammina. I sensi ancora perdono la loro energia, e le funzioni intellettuali vanno di consenso.

§. 472.

§. 472. I Fisici hanno inventato uno strumento atto a riconoscere il grado di umidità nell' atmosfera, chiamato *igrometro*, che vuol dire peso dell' acqua, o sia dell' umido esistente nell' atmosfera. Non sarà fuor di proposito esaminarlo.

C A P. XLVIII.

Dell' Igrometro,

§. 473. VArj sono gl' igrometr' inventati finora; quello pertanto, ch' è più in uso, è l' *igrometro a capello* del Filosofo Ginevrino Signor de Saussurre: questo è del tenore seguente. Si prenda un capello ben pulito di un'uomo vivo e sano AB; si pulisca del suo Fig. 57.
untume per mezzo di una liscivia. Questo si liga per una estremità all' uncino in A, nel mentre l' altra estremità è avvolta intorno all' asse MN. Intorno a questo medesimo asse poi vi è avvolto un filo col contrappeso in R, che si avvolge in direzione contraria al capello. E' facile a concepire che, prevalendo il contrapeso, l' asse si move in dire-

zione del filo dov' è annesso : Tendendosi poi il capello, l'asse si volta verso la direzione di esso.

§. 474. A quest'asse vi è annesso l'indice QK, che si volta insieme col medesimo. Il quadrante poi ZXYL è diviso in cento parti eguali, ciascheduna delle quali è suddivisa. Finalmente GC KF è il telajo per mantenere il restante.

§. 475. Qualora l'indice si rattrova sullo zero, allora indica la massima secchezza dell'aria; laddove, qualora è sulla divisione 100, significa il massimo grado di umidità dell'atmosfera.

§. 476. A determinare poi qnesti due punti di paragone l'Illustre Saussure si servì di questo metodo. Pos' egli lo strumento in una campana di vetro bene asciutta, dove vi era una lastra di metallo ben calda, ricoverta di alcali di potassa, acciò esso alcali assorbisse quel poco di umidità, che potess esservi nell'aria della campana. Ciò fatto, osservava dove si fermava l'indice sul quadrante, e questo lo segnò con zero.

§. 477. Pose indi lo stesso strumento in un

un altra campana, sopraposta ad una vasca di acqua, bagnando spesso l' interno della campana; dove l' indice si fermava, segnò col numero 100, ch' è il massimo grado di umidità.

§. 478. Dalla descrizione dello strumento ben si comprende che rilasciato il pelo, attenta l' umidità dell' atmosfera, il contrappeso in R, prevalendo, fa muovere l' asse, una coll' indice da Z verso L; indicando così un maggior grado di umidità. All' opposto diminuito l' umido dell' atmosfera, il pelo si contrae, e l' indice si muove al contrario, indicando così un minor grado di umidità.

§. 479. Il Signor de Luc non però ha voluto rettificare questo strumento con sostituire una stecchetta di osso di balena al capello di Saussure. Questa dev' esser sottilmente tirata, acciò possa sentire l' impressione dell' umido atmosferico.

CAP. XLIX.

Dell'Acqua nello stato liquido.

§. 480. L'Acqua considerata nello stato liquido ha molte proprietà. Essa penetra tutti gli andirivieni della natura, è un dissolvente delle sostanze saline, è la base di molti liquidi, è trasparente, è molto utile all'economia animale, e finalmente è incompressibile.

§. 481. Per quello, che riguarda alla solubilità de' sali è da sapere, che ogni sale disciolto perfettamente in essa non dà segni di sua esistenza; poichè allora per legge di affinità ad ogni particella integrante dell'acqua si unisce una particella integrante del sale, e perciò l'acqua non perde la sua trasparenza. Questa soluzione per altro viene accresciuta dal calorico, poichè l'acqua quanto più è calda, tanto più di sale discioglie; a segno, che se in una data quantità di acqua bollente si sia disciolta una libra di sale, supponiamo, di muriato di soda, e l'acqua quindi si faccia raffreddare; si vedrà che il sale

si

si precipita in parte, poichè gli manca uno de' veicoli, ch' è il calorico perduto.

§. 482. Avendo ogni affinità i suoi limiti, perciò ad una certa quantità di acqua si può sciogliere una determinata quantità di sale, e non più, purche la temperatura dell'acqua sia constante. Sciolta non per tanto questa determinata quantità di sale, resta nell'acqua l'affinità per altri sali. Supponiamo che ad una libra di acqua si possa sciogliere un'oncia di nitrato di potassa, e non più. Se in essa si versi il muriato di soda, ne scioglierà un' altra porzione determinata; e così degli altri.

§. 483. Disciolta una quantità di sale nell' acqua calda, s' essa si mette a riposo in un luogo freddo, si vedrà che la stessa non potendo più tenere in dissoluzione detto sale, il medesimo con molta lentezza si precipita, e le sue parti integranti si uniscono con sorprendente simmetria, a segno che producono de'cristalli regolari. In essi non però sempre va congiunta una porzione di acqua, che dicesi acqua di cristallizzazione. E' bello il vedere che ogni sale ha la sua figura determinata.

§. 485.

§. 484. Essendo l'acqua un dissolvente de' sali, e di alcune terre; ecco perchè in tutte le acque si trovano le sepraddette sostanze: Le migliori acque potabili contengono un poco di selenite calcarea, o sia un *solfato di calce*.

§. 485. L'acqua non però, per essere potabile non dee contenere de' principj estranei; quindi per esser buona a bere, deve avere le seguenti proprietà, cioè.

§. 486. Dev'essere limpida, insipida, non puzzolente, fredda, leggiera, deve sciogliere facilmente i sali ed il sapone. Quell'acqua perciò, che ha qualche colore, e sapore, non è leggiera, non scioglie i sali, o il sapone; bisogna considerarla dannevole, come quella, che contiene de' principj estranei, provvenienti dalla decomposizione degli animali, o de' vegetabili contenuti in essa; o pure perchè contenga delle sostanze saline, o terrestri, estranee alla sua natura.

§. 487. L'incompressibilità dell'acqua vien dimostrato da un celebre fatto accaduto agli Accademici del Cimento. Empierono essi un vaso di argento sferico di acqua; questo lo sog-

soggettarono a violenti colpi di martello, e si vide che l' acqua in vece di restringersi in minor volume, si fece strada pe' pori dell' argento, trasudando per la superficie esterna del vase sferico. So che al presente si sono sforzati alcuni a dimostrare la compressibilità dell' acqua; ma le sperienze sono tanto poco decisive, sicchè niente ad esse bisogna fidare. Si è considerata l' acqua dagli antichi come una sostanza semplice, oggi si dimostra essere un composto. Questo l' abbiamo veduto per la sintesi al §. 270. vediamol'ora per l' analisi.

§. 488. Si prenda una determinata quantità di acqua, il peso della quale si sia anticipatamente conosciuto. Questa si ponga in un storta sopra i carboni ardenti. Il collo della storta connetta con un cilindro di vetro, lutandosi bene fra di loro. Si poggi il cilindro sopra un piano orizzontale, in modo di poterlo circondare da carboni accesi. In esso cilindro si metta una lamina di ferro dolcissimo ritorta in spirali, il peso del quale si noti. L' altra estremità del tubo di vetro finisca in un altro spirale, chiamato volgarmente serpentino,

riposto in un vase ripieno di acqua. Finalmente il gas, che sorte dal serpentino si riceva in un altro vase.

§. 489. Quando sarà svaporata una porzione di acqua, si tolga tutto l'apparato, e si vada ad esaminare la perdità di essa; si supponga essere questa perdita di 100 granelli. Si osservi la qualità del gas ricevuto nell'ultimo vaso, e si vedrà essere un vero gas idrogeno al peso di 15 granelli. Dippiù esaminando il ferro si vede ossidato ed accresciuto di 85 granelli di peso. Ora onde l'ossigeno ad ossidare il ferro? ed onde l'idrogeno ricevuto nell'apparato, se non dalla decomposizione dell'acqua? Frattanto i 15 granelli d'idrogeno, e 85 d'ossigeno formano il peso di 100 granelli, che sono i 100 granelli dell'acqua svaporata. Questa è la più grande scoverta di Lavoisier.

§. 490. Alla decomposizione dell'acqua dunque si deve attribuire l'ossidazione de' metalli posti nell'acqua. Ad essa la principale origine de' fuochi vulcanici, e di varj altri fenomeni.

§. 491. L'analisi dell'acqua pertanto non

può

può conciliarsi colle più recenti teorie; poichè, contenendo l'acqua, per ogni cento granelli di essa, 85 di ossigeno, perchè mai la stessa non è acida? Se il gas carbonico, che ne contiene 72 di ossigeno, manifesta tutt' i caratteri di un acido; perchè mai l'acqua non è tale anch'essa? Non intendiamo con questo di dismettere una delle più belle teorie. Proponiamo bensì un dubbio da risolversi da qualche mente illuminata.

§. 492. L'acqua camminando pe' canali sotterranei, s'impregna di quelle sostanze, che incontra; quindi imbattendosi nelle sostanze minerali, e terrestri, che sono in effervescenza, si satura essa de' gas che si svolgono, e delle sostanze minerali, onde dicesi *acqua minerale*.

§. 493. Le sostanze gassose, che di frequente si trovano nelle acque minerali sono il gas carbonico, il gas epatico, ed il gas idrogeno. Si può riconoscere facilmente quale gas si contenga in esse; poichè se l'acqua di calce s'imbianca, e la calce si precipita formando un carbonato calcareo; allora sarà il gas carbonico, che si contiene in essa. Così il gas

epatico si riconosce dal sapore, e dall' odore proprio di esso. Finalmente il gas idrogeno si vede dalla sua accenzione nell' accostarsi una fiamma.

§. 494. A riconoscere le sostanze solide, evvi bisogno dell' evaporazione, o degli reattivi. Lungo sarebbe voler esporre tutt' i reattivi, che vi abbisognano per tali operazioni. Solo è da sapere, che la tintura di galle tinge in nero un acqua, che contiene il ferro. L' alcali volatile caustico, o sia l' ammoniaca la tinge in blò, allorche nell' acqua minerale si contiene il rame; e così degli altri. Ci rimettiamo perciò che riguardo un tal soggetto alle opere de' Chimici.

§. 495. L' acqua del mare deve considerarsi anch' essa un' acqua minerale. Per ogni 100 libbre della suddett' acqua si contengono 4 libbre di sali, che sono il muriato di soda, o sia il sal comune, il solfato calcareo, ed il solfato di magnesia, onde ne viene il suo sapore amaro.

§. 496. Ad ottenere il sal comune dall' acqua del mare; si suole far venire la medesima in una gran vasca fatta a bella posta nel li-

lido del medesimo; quindi si chiude in essa, e si fa svaporare a raggi del Sole. Diminuita perciò l' acqua, il sale comune si precipita a fondo della vasca. Si toglie dipoi il resto dell'acqua, che tiene in dissoluzione gli altri sali, che dicesi *acqua madre* del sal marino, e così si raccoglie il muriato di soda.

CAP. XI.

Dell' Origine de' Fiumi.

§. 497. Si questiona dove abbiano origine le perenni, ed immense quantità di acque, che scorrono continuamente pe' fiumi. E' vero che la superficie della terra è stata soggetta sempre a delle mutazioni pe' tremuoti, per l' eruzioni vulcaniche, e per i diluvj accaduti ne' secoli trasandati; cagion perchè i fiumi hanno cambiato delle volte il loro declivio, ed han preso ancora altra origine. Ma è vero altresì che da tempo immemorabile il Tevere ha bagnato sempre Roma, la Senna Parigi, il Sebeto Napoli, ed il Tamigi è

passato sempre per vicino Londra; avendo avuto sempre questi fiumi le stesse montagne per sorgenti, cosa che reca molta meraviglia.

§. 498. La questione adunque si riduce a questa; onde i monti prendano ad impresstito tant'acqua, che sempre scorre da essi. Gli antichi erano di sentimento, che le acque del mare, penetrando per canali sotterranei, ascendono sopra la somità de' monti, e feltrano per le falde de' medesimi, per portarsi quindi pe' loro alvei nel mare.

§. 499. La suddetta opinione non però è soggetta a varie difficoltà gravissime. In primo; i monti, onde hann' origine i fiumi, sono molto lontani dal mare. Il Pò ha la sua origine nel Monte Viso, nel Marchesato di Saluzzo, bagna Torino, attraversa il Pavese, passa per Piacenza, e Cremona; attraversa benanche il Montovano, e il Ferrarese. Dividendosi finalmente in varii rami mette foce nell' Adriatico.

§. 500. L'altra difficoltà gravissima si è, che l' ascensione delle acque sopra i monti è contraria alle note leggi dell' Idrostatica, e dell' Idraulica.

§. 501. Terzo finalmente; come l' acqua del

del mare si spoglia di tanti sali, che tiene in dissoluzione mentre l'acqua de' fiumi è dolce? Si risponde da' fautori di questa opinione: che il fuoco sotterraneo svapori l'acqua, lasciando i sali in deposito, tale quale succede nella destillazione artificiale dell'acqua; che tiene disciolto il sale. Sopra di ciò è facile a rispondere, che questo fuoco sotterraneo è interamente ipotetico. E quando mai fosse vero; questi meati si avrebbero dovuto finalmente incrostare di tanto sale, che non dovrebbero più dar luogo all'ascensione dell'acqua del mare. Da un'altra parte abbiam'osservato che i fiumi hanno sempre la stessa origine. Queste difficoltà hanno dato luogo a' moderni filosofi di adottare la seguente opinione, confirmata da' fatti.

§. 502. Sono di sentimento i moderni, che i fiumi prendano ad imprestito le acque dal percolamento delle stesse, e dal discioglimento delle nevi, che cascano ne' seni delle montagne.

§. 503. Sono tali le ragioni, di questa opinione, ricavate da fatti sempre constanti, che non lascia più luogo a dubbitare.

§. 504. Non vale perciò il dire; che in un fiume navigabile possa pervenire tanta quantità di acqua, a forza di percolamenti, e di scioglimenti di nevi, che possa renderlo tale; poichè se si vada a consultare la sua origine si vedrà, che detto gran fiume è sempre un risultato di più fiumi; difatti nel Pò si versa il picciolo fiume Mincio che vien formato da tanti rivoletti, che vengono da una rupe, e si uniscono a formare un ruscello. Molti di questi ruscelli poi constituiscono un picciolo fiume, che concorre con altri a formare un gran fiume.

§. 505. In secondo è da riflettere: che le acque de' sotterranei sempre discendono, e non mai salgono, menocche quelle, che sono provvenienti da un luogo alto egualmente che quello per dove ascendono (§.663 p. par.). Locche dovrebbe succedere al contrario, se l'acqua del mare ascendesse nella somità de' monti.

§. 506. Si sa ancora che i fiumi in tempo d'inverno sono turgidi, e rigogliosi, appunto perchè nelle cavità de' monti, in detto tempo, vi cadono continue piogge, e nevi; ladando-

dove nell'està si rendono le acque basse ne' medesimi. Nella sola primavera le acque abbondano ne' fiumi, a cagione della liquefazione della neve, riposta nelle vallate de' monti.

§. 507. Se mai accade, che in qualche luogo non piova, e frattanto si osservano de fiumi, allora essi prendon' origine da qualche luovo dove piove. Ne abbiamo un' esempio luminoso del Nilo, il quale essendo nell' Egitto, dove non mai piove, riceve le acque dopo un tempo determinato, dacche sono cadute copiose acque nell' Etiopia, onde si vuole, e con ragione, che l'acqua, per canali sotterranei, dall' Etiopia passi nel Nilo.

§. 508. Finalmente in compruova di questa verità è da sapere, che que' monti, il cui interno è tutto sassoso, come sarebbe pietra calcarea, argilla, o altro di simile, questi non danno mai origine a fiumi, poichè per essi non può filtrare l'acqua. Nemmeno dann' origine a fiumi quei che sono tutti sabbiosi, o terricci, poichè allora l'acqua sempre penetra sino al fondo de' medesimi. Bisogna adunque che il fondo de' monti sia sassoso, ar-

per arrestare le acque, e le falde terricce, acciò per esse possa attraversare l'acqua. Qualcheduno potrebbe asserire, che l'acqua piovana non possa somministrare tanta copia d'acqua, quanta ne scorre pe' fiumi; ma questa è una debole obbiezione; poichè, calcolando presso a poco quell'acqua che casca in forma di pioggia, si è inferito, che la medesima non solo basti a somministrare l'acqua ne' fiumi, ma bensì ad inrigare tutta la superficie del continente, e del mare.

Fine dell'ultimo, e terzo tomo.

APPENDICE

Del Tremuoto, è dell' Eruzioni Vulcaniche.

§. 1. I Continui Tremuoti, che da molto tempo a questa parte ci fanno palpitare, e le frequenti eruzioni del nostro Vesuvio mi hanno quasi obbligato a darne un saggio ragionato, e degli uni, e delle altre. I tremuoti e l'eruzioni vanno di frequente unite, onde non sarà fuori proposito di farne un sol trattato. E per camminar con ordine, siccome il tremuoto, delle volte, è figlio dell'eruzione, così bisogna prima analizzare l'origine di queste.

§. 2. I materiali, che formano il focolare vulcanico sono appunto i solfuri, o siano le piriti, le quali in altro non consistono che in solfo unito a sostanze metalliche miste con terre di diverso genere, cioè creta, argilla, alabastro, marna, quarzo, lavagna, spato, ed altre. Che questi siano i materiali Vulca-

ni-

nici non v' ha luogo a dubitarne, poichè in tutte le lave questi vi si osservano, e visitando i Vulcani estinti non altro si osserva, che simili sostanze. La nostra Solfatara, l' Isola d' Ischia, tutte le montagne nelle vicinanze di Pozzuoli, e lo stesso nostro Vesuvio ne danno un irrefragabile pruova.

§. 3. Or è da sapere: che i solfuri sono facili a concepire nel loro seno un efferveſcenza, nascente dalla loro decomposizione. In detta decomposizione non però vi entra molto a parte l' acqua. E' noto, che i solfuri spesso spesso inaffiati, concepiscono calore, fumicano, e tramandano poi fuoco. Ciò posto, io concepisco detta decomposizione, e quindi l' eruzione nel modo seguente.

§. 4. E' noto che l' acqua sia un composto di 85 parti di ossigeno, e di 15 d' idrogeno. L' ossigeno è facile ad essere strappato da' metalli, onde nasce la loro ossidazione. Intanto resta libero l' idrogeno dell' acqua ed il solfo de' Solfuri, ammendue corpi molto combustibili. A detti corpi, se si versa il fluido elettrico, o atmosferico, o della terra, si accendono, deflagrano, si fondono, mandano

dano fiamme, urtano con impeto tutto ciò, che ad essi è di ostacolo, e qualche volta producono de' tremuoti ne' loro circondarj; Questo e non altro è l'eruzione vulcanica.)

§. 5. So bene, che il fluido elettrico non è necessario ad infiammare tali corpi, ma d'ordinario avviene, che l'elettricismo n' è in colpa. Sia di ciò l'esempio la celebre eruzione del nostro Vesuvio, seguita l'anno 1794, che venne preceduta da una grand' elettricità atmosferica, siccome osservò l'erudito Signor Marchese Vivenzio. Potrassi ciò leggere con maggior precisione nella mia memoria ragionata della medesima eruzione. Vien comprovato ancora questo, da quanto vengo a dire. Dopo del terribile tremuoto accaduto a 26 Luglio del corrente anno 1805, si vide una somma elettricità atmosferica; riconosciuta da lampi frequenti, che si vedeano nell' aria, e dall' Elettrometro atmosferico. In seguito a 12 del mese di Agosto verso le ore due e mezza italiane vi fù una così rapida eruzione, che precipitò in un momento, per tutto il pendio della montagna e dopo poche ore si versò nel mare, siccome vedremo appresso.

§. 6.

§. 6. Potrebbesi soltanto dubitare della presenza del gas ossigeno nè sotteranei vulcanici, assolutamente necessario ad ogni combustione. Sù di ciò è da riflettere: che l'allume ed altri sali di simili natura ne potrebbero somministrare gran copia. La stessa decomposizione dell'acqua, dalla quale, svolgendosi l' ossigeno, una porzione si combina co' metalli, ed un'altra porzione resta libera all'uopo. Finalmente è da riflettere, che le voraggini degl'ignivomi hanno comunicazione coll'aria atmosferica.

§. 7. Ma chi da in prestito l' acqua a' Vulcani? La conghiettura la più accostante al vero si è, che il mare somministri ad essi l'acqua. So che molti sono di contrario parere; ma è da considerare che la maggior parte de' vulcani sono alle vicinanze del mare, e molti sono nati dal fondo del medesimo, siccome credo dell'Isola d'Ischia. So ancora che molti siano lontani d l mare, ma le viscere della Terra sono bene ignote a noi. E non potrebbero questi vulcani ricevere l' acqua da vicini monti, o da fiumi, o da laghi? E poi questi altri vulcani non sono certa-

tamente così celebri come lo sono il nostro Vesuvio, l' Etna, ed altri che sono nelle vicinanze del mare.

§. 8. Aggiungasi dippiù, che sopra le lave, (almeno del nostro vesuvio del quale ne ho piena notizia) si produce sempre un efflorescenza di muriato di ammoniaco, o di muriato di soda, che sono i prodotti del mare.

§. 9. Finalmente non è possibile concepire tanto materiale nella cavità del Vesuvio, quanto ne ha somministrato in tant' eruzioni prima del tempo di Strabone. Si deve supporre adunque un torrente perenne ed inesausto, che ne somministra i materiali. E chi altro può esser questo, fuorchè il mare? Mi persuado che queste sono semplici conghietture, poichè non sappiamo l' interno della Terra, ma conghietture, che si accostano al vero.

§. 10. Non ci è vulcano, che tanto abbia eruttato, e sì scherzosamente, quanto il nostro Vesuvio, onde io farò una brieve descrizione delle sue eruzioni. Questo Vesuvio eruttà sin da prima della nascita del nostro Signore Gesù Cristo, giacchè Strabone, che visse

sot-

sotto il regno di Augusto e di Tiberio, ci lasciò scritto, che si riconosceva, che il Vesuvio avea una volta eruttato. La prima eruzione non però, che ci vien descritta, è quella dove Plinio il vecchio vi lasciò la vita (a).

§. 11. Varj sono stati gli scrittori, che ci hanno lasciato memoria dell' eruzioni Vesuviane. I più celebri, benchè recenti, sono stati Francesco Serao, ed il P. della Torre, ornamenti e gloria della nostra Nazione.

§. 12. Io adunque mi restringo a parlare di quelle, che sono accadute negli ultimi tempi, e delle quali sono stato io stesso testimone.

§. 13. L'eruzione accaduta l'anno 1779 fu veramente pittoresca, poich'essa incominciò verso la prima ora della notte con mandare fiamme in alto, che si elevavano mano mano ad un altezza smisurata. Tra le fiamme poi si vedea-

no

(a) Leggasi la lettera, che fa Plinio il giovane a Tacito.

no lampi continui: e sovrastava ad esse un nembo tetro, e densissimo, che spesso spesso tramandava anche de' lampi. Questo nembo era un miscuglio di ceneri, di lapillo, e di gas idrogeno, che dal seno del monte balzavano in alto per la forza dell'esplosione. Questo gas idrogeno coll' accostarvis' il fluido elettrico, provveniente anche dal Vesuvio, o dall' atmosfera, divampava sempre onde spesso lampeggiava.

§. 14. Napoli in questa occasione fu molto in pericolo, poichè questo denso nembo avea presa la volta di questa popolata Città, e l' avrebbe incendiata sicuramente, se la Provvidenza non avesse disposto, che spirando un vento contrario, avesse presa altra direzione, dissipandosi per l'aria.

§. 15. Detta eruzione durò per molti giorni, ma senza danno notabile. Solamente la cenere, si sparse per molti luoghi del Regno, ed anche fuori Regno.

§. 16. L'eruzione la più rimarchevole, che sia accaduta dopo quella di Plinio, fu quella dell'anno 1794, il giorno 15 Giugno po-

 ch'

ch'essa fu preceduta, ed accompagnata da varj accidenti terribili, e funesti.

§. 17. A 12 del mese di Giugno verso le tre ore, e mezza d'Italia si sentì in Napoli e ne' suoi circondarj un terribile tremuoto, che spaventò tutta la Città, e gli altri paesi circonvicini. Questo si sentì nella ragione inversa dalla distanza del Vesuvio: si rileva, che detto tremuoto provenne dall'eruzione, che di breve dovea seguire. Replicò poi il tremuoto, alle ore $6\frac{1}{2}$, ed alle 15 del giorno seguente, senza danno degli edificj.

§. 18. A 15 poi dello stesso mese verso le ore due della notte, nell'atto che il Vesuvio non mandava un'atomo di fumo, s'intese un altro tremuoto non indifferente, accompagnato da un mormorio tumultuante. Dopo pochi minuti ascoltammo un rumore come una cannonata, e volgendo immantinente l'occhio al Vesuvio, si vide il medesimo aperto nella sua falda alla distanza del vertice per la quarta parte del suo piano inclinato, onde precipitosamente ne uscì una fiamma conica con una lava fluidissima, e ce-

celerissima. In brieve tempo si videro due altre fiamme, una superiore, ed un altra inferiore alla prima. Queste fiamme coniche uscirono da tre voragini, che si aprirono nella falda del monte, ed uscendone da esse ancora delle lave, che unite poi ne formorono una sola. Dopo poco tempo si videro ancora delle fiamme dal vertice del Vesuvio, che andavano molto in alto.

§. 19. Durante la corsa precipitosa della stessa si sentiva un rumore simile a quello, che fa l' acqua, allorchè bolle in un gran caldarone; e spesso spesso si sentivano de' botti orribili.

§. 20. La lava camminò con tale precipitanza, che alle 6 ½ d' Italia, cioè dopo ore 4 ½ dal principio dell' eruzione, si fece strada per l' infelice Città nominata la Torre del Greco, ne distrusse due terze parti, ed alle ore sette arrivò nel mare.

§. 21. Dopo di questa notte non più fiamme si osservarono da noi. Lo stesso Vesuvio si nascose a nostri sguardi, poichè era occupato da densa caligine di fumo, di lapillo, e di cenere, che dal vertice del Ve-

suvio erano eruttate, e che ricadevano nelle falde del medesimo. Le nuvole poi, che a folla correvano verso il vertice, e verso le falde del monte, ce ne impedivano ancora la vista, cosa per altro rimarchevole pe' Fisici.

§. 22. La forza non per tanto dell' esplosione faceva sicche si osservava in grande altezza dal vertice del vesuvio moltissimo fumo caliginoso, che diviso in più parti imitava tante nuvole rutilanti fra di loro, che presentarono per molti giorni all' occhio dello spettatore il più gajo spettacolo.

§. 23. Dopo pochi giorni dal principio dell' eruzione sprofondò gran porzione del vertice del Vesuvio, siccome un tempo dovrà tutta affondarsi per convertirs' in lago, com' è accaduto a molti altri vulcani. Dall' esser caduto il vertice è provvenuto che l' orificio del cratere abbia acquistato un diametro molto maggiore, la sua figura è cambiata, e la sua superficie inclina verso la Torre del Greco, il che minaccia che le altre sussequenti eruzioni vogliano prendere quasi sempre quella strada.

§. 24.

§. 24. L'eruzione fu accompagnata da continue alluvioni, sicchè le acque precipitando per le falde del monte, rovinavano le vicine campagne. Queste alluvioni per altro accaddero ancora ne' luoghi non molto vicini al Vesuvio. Tutto effetto dell'elettricità, ch' era sparsa per l'atmosfera già prima dell'eruzione, e che si metteva in equilibrio, siccome il culto Signor Marchese D. Giovanni Vivenzio aveva osservato. In tal rincontro io diedi alla luce un dettaglio di questa eruzione, dove si trova esattamente descritta per chi ne voglia un più esatto scrutinio, siccome abbiamo detto.

§. 25. Durante il corso di dieci anni da quell' epoca il Vesuvio stiede in un perfetto silenzio, che diede luogo a credere, fuss' estinto. In tale stato d'inerzia rimase fino al giorno 11. Agosto del prossimo scorso anno 1804 quando s'incominciò a vedere fumo dal vertice di esso, e la notte diede delle fiamme. Queste s'ingrandivano giorno per giorno, cosicchè giunsero a salire molto in alto una con molte pietre infocate, che ricadevano nel cratere del Vesuvio. Spinto dalla curiosità

mi determinai a portarmici sopra; com'eseguj nel dì 21 dello stesso mese in compagnia del Marchesino D. Filippo Carrega, di Nazione Genovese, allora mio discepolo, partendo da Resina, paese sottoposto al Vesuvio, verso le ore 23 $\frac{1}{2}$ italiane. Giunti che fummo al vertice del Vesuvio alle ore due della notte, restai sorpreso ad uno spettacolo, per quanto terribile, altrettanto dilettevole. Nè mai lo spirito mio fù tanto soddisfatto nelle osservazioni de' fenomeni naturali, quanto in quel momento, nel quale affacciatomi dal vertice del Vesuvio, osservai quasi mi fosse tolto un sipario, che m' impediva l' aspetto d' una scena del tutto nuova agli occhi miei al pari che interessante.

§. 26. Mi stordì in primo la vasta estensione di quel cratere, che figurava un trapezio di circa 1200 passi geometrici di perimetro, e 60 passi in circa di profondità.

§. 27. Osservai quindi quattro promontorj nel fondo del Cratere. Era il maggiore quello, che rimaneva a mezzo giorno. Questi ne' loro vertici avevano le respettive voraggini, onde uscivano, per ogni 12 minu-

nuti secondi, delle fiamme ardentissime con delle pietre infocate. L'eruzione di queste fiamme era preceduta, ed accompagnata da un orrendo rimbombo simile a quello, che produce lo sparo di molti cannoni, che si scaricano contemporaneamente, mentrecchè di continuo si sentiva il fragore, come del mare, allora quando tempestoso va a frangersi negli scogli, e nello stesso tempo il monte si scoteva ad ognuno di que' rimbombi.

§. 28. Delle suddette pietre, alcun' erano gittate verticalmente e ricadevano nelle proprie voragini. Altre poi descrivevano delle parabole, ma non di grande ampiezza, in modo che sebbene scanzassero la voragine, ond' erano sortite, pur non pertanto precipitavano nel fondo del cratere, e restando accese lo illuminavano a giorno. La materia, della quale constavano, era bitume misto a metalli, nello stato quasi di liquidità. Vi erano poi nell' interno del cratere un numero incalcolabile di fumarole dal che si argomentava; che tutto l' interno del Vesuvio era ripieno di solfuri, i quali si decomponevano continuamente.

§. 29. Ma quello, che maggiormente si attirò la mia attenzione fu, che dal lato di mezzogiorno, nella parte interna del cratere, e quasi all' orlo della sommità, vi era una screpolatura, dentro della quale si vedeva fuoco vivo, a guisa di un forno acceso. Ciò mi fece prevedere che il vesuvio per questa parte avrebbe prodotta qualche altra eruzione, ed in fatti nel sudetto mese venne a creparsi col vomito di un immensa lava, che rovinò centinaja di moggia di territorj. Nel giorno poi 17 Ottobre ci replicò lo stesso complimento per la medesima parte.

§. 30. E per finire la relazione di un tal viaggio: è rimarchevole, che i suddetti promontorj sono stati formati dal materiale di questa riferita eruzione, (siccome mi venne assicurato da' naturali di quel luogo, chiamati volgarmente *Ciceroni*, o meglio *Circitori*, come que' che vanno in giro dimostrando i pregi di quelle curiosità, dal latino *Circitores* per coloro, che giravano per ismaltir le mercanzie). Questo per altro non reca meraviglia, poichè quel cratere in ogni eruzione ha cambiato aspetto.

§. 31. Chi volesse un più minuto dettaglio

di

di quanto mi venne fatto di osservare in quel mio viaggio potrà leggere la mia lettera stampata e diretta al degnissimo Signor D. Domenico Cotugno in tale occasione. Ma chi desiderasse avere piena notizia dell'eruzione medesima, legga la memoria del culto Signor Duca della Torre il quale l'ha descritta in tutta la sua estensione.

§. 32. Or da 11 del mese di Agosto del 1804, sino a' 12 di Agosto dell'anno corrente 1805, giorno nel quale si è compiuto esattamente l'anno, si è manifestata un altra immensa lava di liquido bitume, che cominciata dalle ore due circa della sera, al far dell' alba era arrivata al mare della Torre del Greco; replicando quasi l'istesso la sera del giorno 15 del mese di Ottobre dello stesso anno 1805, e nel punto, che scrivo continua tuttavia, ma produce materie più condensate, ed ha divertito l'intrapreso camino, dividendos'in rivoli per lo pendio della montagna. Ciò se mal non mi appongo dimostra che questa e quella dell'anno scorso si debba considerare come una sola eruzione; viemmaggiormente perchè in questo intervallo di tempo non ha lasciato di quando in quando

di avvertirci, o con qualche picciola scossa; o con apparizione di gran fuoco. Questo ci assicura che il nostro Vesuvio è ben provveduto da una sotterranea sorgente dissimili materiali, quali uscendo sotto forma di lava, si divid'essa in lava campatta, ch'è l'inferiore, e inporosa, che resta sopra. In essa lava porosa poi si osserva un'efflorescenza di muriato di soda, o di ammoniaca marziale. Il solfo ancora in questa si osserva, come anche il ferro cristallizzato, la mica, e sciorli di variati colori.

Del Tremuoto.

§. 33. Non meno incomodi de' vulcani sono i tremuoti alle popolazioni, e quel, ch' è peggio, che son' questi frequenti dov' esistono quegli. In ogni tempo si sono intesi de' tremuoti. Nel 1343 per non rimontare ad un epoca più lontana alle ore 20 nella Vigilia del Corpo di Cristo ne accade in Napoli uno terribile. Contemporaneamente nella Ungheria, Boemia, e Polonia, furono rovinate molte case, terre, e castelli per lo stesso flagello, al riferire di Martino Cromero, *de rebus gestis.*

§. 34. In questo tremuoto Napoli soffrì mol-

moltissimo, poichè un numero incalcolabile di case, di Chiese, e di baluardi diroccarono. La Chiesa di S. Paolo, una volta tempio di Apollo, e poi dedicato a Castore, e Polluce, vi perdette il suo bellissimo atrio. Gl' abitanti in quest' occasione furono in molta costernazione, a segno che uscirono dalle proprie case, e diedero mano alle pubbliche penitenze.

§. 35. Il Summonte riferisce, che nel 1456, regnando l' ottimo Principe Alfonzo di Aragona, si sentì in Napoli un' altro considerevole tremuoto, che si trova descritto in una lettera di S. Antonino, Arcivescovo di Firenze. I morti per altro non furono che 59.

§. 36. E' celebre l' altro tremuoto accaduto in Sicilia nel 1692 al riferire de' Signori Hartop, P. Alessandro Burgos, e Vincenzo Bonajuto. Quest' ultimo asserisce che gli uomini balzarono dal suolo, e buttati a terra, erano rotolati qua e là, come l' onda del mare.

§. 37. Il suddetto tremuoto si comunicò benanche a Napoli ed a Malta, stendendosi cioè tanto dalla parte di Settentrione, quanto da quella di Mezzogiorno della sudetta Isola.

Ca-

Catania ne risentì molto danno. Il P. Antonio Serovita riferisce, ch' essendo egli distante da Catania poche miglia, vide una nuvola densa e folta, che sovrastava a quella Città. Da Mongibello uscivano delle frequenti fiamme, e nello stesso tempo il mare fremeva fortemente. Gli uccelli volavano qua, e là, ed i bestiami della campagna fuggivano gridando. I suoi cavalli si arrestarono pieni di timore.

§. 38. Dopo di questa lugubre rappresentanza, vide immersa la gran Città in un'ammasso di polvere, che fece pubblica la sua intera rovina. I morti furono al numero di 18000 nella sola Città di Catania. In tutta la Sicilia morirono infelicemente 60000 persone. E' noto il devastamento cagionato nella Calabria Ulteriore, ed in Messina dal tremuoto del 1783, descritto così bene dal dotto Signor Marchese Vivenzio. Le transazioni filosofiche, descrivono esattamente quello di Oxford accaduto nel 1665. E finalmente, tralasciandone qualunque altro; quello accaduto in Napoli, nella sera del giorno 26 di Luglio corrente anno 1805, verso le ore due ed un quarto della notte, merita di non esser passato sotto silenzio pe' danni, che ha prodotto-

ne

nel nostro Regno, specialmente nel Contado di Molise, una volta unito all' antico Sannio.

§. 39. Esso fu preceduto d' un impetuoso vento del Nord, e d' alcuni segni soliti ad accadere in simili circostanze. Le bestie, che prima di noi ne hanno degl' indizj, ci dimostrarono ciò che dovea seguire. In Puglia tutte le pecore si unirono strettamente fra di loro, ne' proprj ovili; nel momento poi, che succedè il tremuoto si diedero a fuggire.

§. 40. Viene riferito da Chieti, che nel giorno de' 26 Luglio comparve in aria una nuvola a guisa di colonna, che si sollevò dalla terra, e da essa quindi ne uscì un fulmine, che si versò sopra il grano, e la paglia, ch' era nell' aja, e l' incendiò.

§. 41. Alcuni altri riferiscono di aver osservato anticipatamente al tremuoto de' fuochi fatui, o delle fiamme sollevarsi dalla Terra, ed altri avere sperimentate le acque de' pozzi calde.

§. 42. Il tremuoto suddetto fu prima verticale, che diede due, o al più tre urti, e poi seguitò orizzontalmente; onde coloro che stavano per strada, o nelle case a pian terreno o poco, o niente l' avvertirono; coloro

poi, che stavano negli appartamenti lo sentirono fortemente. Nel tremuoto oscillatorio avviene che più lo sentono coloro, che sono negli appartamenti superiori; appunto come un pendolo, nel quale più di spazio descrive quella porzione di esso, ch' è più discosta dal centro di moto. Io, che abito al terzo piano, e mi trovava a casa, lo sentj in tutta la sua estensione. La stanza dove io stava ebbe prima due urti forti verticali, e successivamente cominciò ad ondolare da oriente in occidente; Le portiere della stanza, ed una gabbia venivano agitate violentemente, ed un candeliere di ottone cadde dal tavolino a terra. Altri poi hanno veduto le travi quasi uscire, e rientrare dalle mura con un grande scroscio nelle travature, e nelle porte. Questo sarebbe stato il meno, se molte case di Napoli non si fussero lesionate a segno da non potersi abitare.

§. 43. Il danno in Napoli è stato considerevole, poichè si può asserire francamente che non vi sia abitazione, anzi stanza, che non abbia sofferto del danno, poichè in ognuna di esse vi sono delle fissure.

§. 44. Quello ch' è accaduto, e che merita

ta l'attenzione de' curiosi si è, che le fabbriche più robuste hanno più patito, che le deboli; poichè le seconde hanno cedute all'oscillazioni del tremuoto, e le prime han resistito al medesimo, cagion perchè si sono aperte. I baluardi de' castelli, l' edificio celebre di Monte-oliveto, che sono fabbriche fortissime, hanno sofferto moltissimo danno. Le mura della nostra Reale Accademia di Marina, che hanno sei palmi di larghezza, si sono aperte a segno, che incutono timore nel guardarle. Quello poi, che fa la più alta meraviglia, si è l'enormissima lesione, che ha sofferto la portentosa Reggia di Caserta. Sono le sue muraglie tanto grandi, che dentro le mura si trovano delle picciole scale, e pure ha sofferto danno notabilissimo.

§. 45. Le Chiese, che più sono state danneggiate, sono quelle di S. Domenico maggiore, di S. Domenico in Soriano, di Montecalvario, e di S. Maria a Cappella.

§. 46. Molte stanze di alcuni palazzi sono cadute a piombo, come alcune del bello edificio del Duca di Corigliano.

§. 47. L' Altissima clemenza di Dio, e la protezione de' Santi Avvocati di questa po-

po-

polatissima Metropoli hanno fatto, che malgrado tanti precipizj accaduti, pure appena due persone sono perite, e precisamente nel palazzo del surreferito Duca di Corigliano.

§. 48. Se tanti danni si sono sofferti in Napoli, che il tremuoto è stato per consenso, quali sciagure non hanno dovuto avvenire nel punto centrale, cioè nell' infelice provincia del Contado di Molise. Isernia, Castel petroso, Cantalupo, S. Massimo, Fresolone, Carpinone, S. Angelo in Grotta, Baranello, Sessano, S. Angelo de' Lombardi, Bojano sono stati quasi interamente distrutti. Altri paesi poi sebbene non siano rovinati pure hanno sofferto di molto. In Bojano, essendosi deviato il letto del fiume, è restato il paese allagato dal medesimo. Le famiglie poi estinte nel Contado di Molise sono state al numero di 2172.

§. 49. Sono sorprendenti i fenomi accaduti in Terramolara, paese della suddetta Provincia. Si è aperto in esso una grandissima voragine. Tre rinomate fontane non mandano più acqua. Il fiume si è divertito, ed ha formato da parte in parte come tanti laghi. In

In alcuni luoghi della terra si sono aperti tante fumarole, che tramandano un fumo suffocante, accompagnato da un fetore intollerabile. Quello, che più reca meraviglia si è; che due morge (a), cioè due picciole alture, che si univano per mezzo di un ponte, si sono rovesciate, ed il ponte si è sotterrato. In una pianura è accaduto benanche, che porzione di essa si è sollevato per 40 palmi; ed un altra porzione si è bassata di altrettanto, e così è rimasta.

§. 50. In un territorio della Puglia è accaduto ancora, che gli alberi si sono capovolti una col terreno, formando tante picciole prominenze.

§. 51. Questo tremuoto si è disteso negli Apruzzi, in Terra di Lavoro, in Basilicata, ed in Puglia, cioè si è propagato in una estensione della superficie della terra, (che supponiamo di figura circolare), la quale abbia per raggio 60 miglia, che dandogli la sua quadratura, giusta la proporzione di Archimede, è di 1134 miglia quadrate in circà di estensione.

(a) Così chiamano que' naturali le prominenze.

minoso esempio nella eruzione del nostro Vesuvio, accaduta nel 1794. Essa fu preceduta, ed accompagnata da tremuoti, siccome abbiam osservato al §. 17. E' facile cosa a concepire come ciò avvenga; poichè decomponendosi i solfuri, e l'acqua, questi svolgendo del gas, calorico, ed elettricismo elastici di loro natura, non potendosi queste materie contenere, scuotono la terra, e producono il tremuoto. Possiamo noi imitare il tremuoto, e l'eruzione vulcanica nella seguente maniera. Si mettano 20 libbre di limatura di ferro, ed altrettanto di solfo; questi s'impastino con dell'acqua, e si pongano sotto terra in una campagn' aperta; si vedrà in seguito fumicare, in quel luogo, svilupparsi gran calorico, tremare il suolo a notabile distanza, e quindi uscirne delle fiamme.

§. 54. E' d'avvertire non però, che i tremuoti nascenti dall' eruzioni de' vulcani, non si distendono a grandi distanze; essi si sentono nella ragione inversa della distanza del vulcano. Diffatti i tremuoti accaduti nella eruzione del 1794 si sentirono ne' circondarj del Vesuvio. La Torre del Greco, dell' Annunciata, Somma, Ottajano furono più scos-

si di Napoli. All' Eremita che stava su le falde del monte Vesuvio accadde, che il suo cappello, che stava poggiato sopra di un tavolino, sbalzò a terra, tanta fu la violenza del tremuoto.

§. 55. L'elettricità è la più potente cagione del tremuoto. Nè questa è una semplice conghiettura, ma una verità incontrastabile confermata dalla sperienza; ed in fatti a scuotere la terra, ad aprire le montagne, a far precipitare i più solidi edificj, ci vuole un fluido attivissimo quanto è appunto l' elettricismo. Si consulti ancora la somma rapidità colla quale si propaga il tremuoto e la velocità incredibile del fluido elettrico, e si vedrà che non altri, che esso può produrre un sì imponente fenomeno. Dalle relazioni venute da varie Provincie del Regno, si ha che nello stesso tempo Napoli, e le suddette Provincie furono scosse.

§. 56. Premesse queste nozioni analitiche, possiamo conchiudere che il tremuoto de' 26. Luglio di questo anno non sia stato prodotto dal Vesuvio. Se da questo vulcano fosse provvenuto, avrebbe scosso più Napoli, che il Contado di Molise.

§. 57. Se non dal Vesuvio, dunque ha avuto causa dall' elettricità. Il fluido elettrico tende sempre all' equilibrio; (§.57.2.p.) Può stare perciò che l' atmosfera sia elettrica in più, e la Terra in meno, ed allora questo fluido si versa con precipizio dalla prima alla seconda. Può accadere al contrario che la Terra sia elettrica in più, e l' atmosfera in meno; ed in questo caso si gitta dalla Terra nell' aria. Finalmente questo disquilibrio può essere anche nel seno della Terra; passa perciò il fluido elettrico per l' interno della Terra, giusta la direzione de' corpi deferenti, che sono i metalli, ed i semimetalli esistenti in essa, sino a che, trovando un luogo, l' atmosfera del quale sia elettrizzato in meno, esce dal seno della Terra, e si versa nell' aria. Ed ecco spiegato in breve, perchè ne' luoghi sotterranei, dove abbondano i solfurj, che contengono metalli, lungo essi si spande il fluido elettrico. Non rechi meraviglia perciò, se dopo i tremuoti avvengono dell' eruzioni vulcaniche, siccome abbiam osservato nel tremuoto di Catania, ed è accaduto anche in Napoli in questo ultimo tremuoto. Da ciò si dee ripetere ancora perchè

 i luo-

i luoghi vulcanici son soggetti a' tremuoti, non tanto pe' solfuri, che in essi si decompongono, quanto perchè da essi viene allettato il fluido elettrico.

§. 58. Io sono di sentimento che questo tremuoto sia accaduto dal fluido elettrico, ch' è passato dalla Terra all'aria, e non già dall' aria alla Terra, siccome credo degli altri. Questa è una semplice conghiettura, ma poggiata sopra i fatti; del resto la soggetto al giudizio de' dotti. Che sia così: è noto che la Terra sia la fonte perenne dell' elettricità (§.71.2.p.) Abbiamo di più osservato (§. 41) che dalla Terra ne sono uscite delle fiamme. Ricordiamoci di più di quella colonna uscita dalla Terra, ed osservata in Chieti (§. 40). Il Signor D. Nicola Fergola, i di cui lumi sono abbastanza noti, mi riferisce, che prima del tremuoto, la sua macchina elettrica mandava delle vive fiamme, quali le riceveva dalla terra. Aggiungasi che dopo del tremuoto, l' atmosfera si è elettrizzata di molto. Ma la pruova la più luminosa di questo mio sentimento si è, il vedere gli animali, che prima di noi ne hanno dato i segni. Essi hanno i sensi più vivi di noi, e la maggior parte hanno la testa

sta più prona di noi, perciò ne sentono gli effetti prima degli uomini.

§. 59. All' elettricità atmosferica, venuta dalla Terra, si deve attribuire l' eruzione precipitosa accaduta a dì 12 Agosto del 1805 verso le tre ore, e mezza della notte, cioè 17 giorni dopo seguito il tremuoto, siccome abbiamo riferito al §. 32. La lava di questa eruzione trascorse in due minuti primi tutta la falda del cono del Vesuvio, attenta la massima sua fluidità, ed il pendio del monte; dipoi andò un poco più lenta, sebbene ancora con massimo precipizio, a segno, che alle 9 ore, e mezze d' italia precipitò a mare, devastando più centinaja di moggia di Territorj.

§. 60. Anche all' elettricismo è da riferirsi un fenomeno accaduto nella testè rapportata eruzione de' 12 Agosto di questo anno 1805. Osservò un mio amico, il quale in quella notte de' 12 con filosofica curiosità precedette sempre la lava, in osservazione, mentre quella per ogni minuto primo trenta piedi geometrici percorrea, giunta vicino ad un pozzo, l' acqua del medesimo svaporò immediatamente, e ricadde in un subito

sotto forma di pioggia, essendo il cielo sereníssimo. Questo fenomeno sebbene non è nuovo, giacchè lo feci avvertire nella mia memoria dell'eruzione del 1794, pure merita la nostr' attenzione. E' notorio presso di noi che uno de' principali segni di una prossim' eruzione sia il mancamento delle acque de pozzi ne' circondarj del Vesuvio, siccome risulta da osservazioni costanti de' naturali di quel luogo. E' opinione volgare che questo avvenga, perchè il Vesuvio si attira tutta quest' acqua de' pozzi. Ma, e dove sono tutti questi canali sotterranei, che mettono foce nel Vesuvio e pigliano il loro fonte da ciascun pozzo? Se questi vi fossero effettivamente; tutte quelle acque sarebbero termali: ma questo non si avvera; dunque questi supposti canali non vi sono, e conseguentemente non è il Vesuvio, che si attira l'acqua. La cagione piuttosto di questa mancanza io la ripeto, (come lo è senza dubio) dal calorico e dall' elettricismo, che precede ogni eruzione vulcanica, o che si svolge nell' atto della medesima. Ciò fu dimostrato abbastanza nella citata mia memoria del 1794: e questa mia opinione si convalida coll' accadu-

tuto dello svaporamento del pozzo in questa ultima eruzione.

§. 61. Ma se il Vesuvio non è stato causa efficiente il tremuoto, qual rapporto avrà potuto aver questo coll'eruzione manifestatasi 17. giorni dopo? Io per me son di parere che piuttosto il tremuoto abbia dato causa all'eruzione, o almeno l'abbia accelerata: ed eccone la pruova. Abbiamo già dimostrato che il fluido elettrico sia la cagione potentissima del tremuoto. Esso spandendosi dalla Terra all'atmosfera, o scorrendo per l'interno di essa, si versa sempre ne' luoghi vulcanici, dove si contengono de' corpi deferenti, cioè metalli. Sia di ciò testimone che nel tempo nel quale accadde il tremuoto in Napoli si aprirono tre voragini nell'Etna in Catania. Oltre a ciò abbiamo osservato nel §. 21 che nell' eruzione del 94 andavano in folla le nuvole intorno al vertice del Vesuvio, tutto effetto dell' elettrico potere. Preparati perciò i materiali dell' eruzione; il fluido elettrico, che produsse il tremuoto, o per la terra, o per l'atmosfera si è versato sopra di essi, ed ha accelerata l'eruzione testè citata. Ecco perchè avveduta-

ta-

tamente nel discorso del tremuoto ho inter- posto l'eruzione de' 12 Agosto del 1805 che si abbia quasi una digressione, benchè este- sa di troppo. Rimettiamoci in camino.

§. 62. Accaduto il tremuoto sono usciti tanti falsi filosofi, alcuni de' quali hanno as- serito d'aver predetto il tremuoto de' 26 Lu- glio; ed altri ne hanno predetti degli altri, che, la Dio mercè, non si sono verificati. Sap- piasi sopra di ciò (e sia detto a calma de- gli spiriti timorosi) che del tremuoto non si può essere alcuna predizione; menocchè que' segni che abbiamo esposti di sopra, i quali accadono qualche giorno, o qualche ora pri- ma del tremuoto. Imperocchè chi può cal- colare l'elettricismo delle viscere della Ter- ra? quale sia lo stato dell' elettricità della medesima rispetto a quello dell' atmosfera? Finalmente quale sia la direzione che pren- derà il fluido elettrico? Nè vale la predizio- ne presa dagli astri, poichè la causa del tre- muoto tutta si contiene tra la terra, e l'at- mosfera.

§. 63. Succeduto il tremuoto, l' economia animale si è molto alterata. Tutti si lagna- no di tremori negli atti inferiori, di gira-

ramenti di testa, e di estrema debolezza. Ciò è provvenuto dall'esser noi stati molto elettrizzati, e dal timore conceputo; perciò è restata un impressione tale ne' nervi, che ci produce tali fenomeni. Ad altri poi ha prodotto vantaggio; difatti a molti febbricitanti li è passata la febbre. Una Signora, che io curava, e che si lagnava da più anni di stiramenti sommi nella testa, n' è quasi libera da essi, seguito il tremuoto.

§. 64. Per coronare questa mia, qualunque picciola fatica; non voglio tralasciare di avvertire che in un luogo tra *Poggioreale*, e il *Pascone*, seguito il tremuoto, si è aperta la terra, e ne scorre da essa una verissim'acqua sulfurea. Sopra di ciò è da sapere, che i naturali da molto tempo sentivano sotto di quel luogo un mormorio; perciò dee credersi che quest' acqua vi era, e che il tremuoto aprendo il suolo, l' ha renduta manifesta. Il Signor D. Antonio Barba ha riconosciuto in ess' acqua del ferro.

§. 65. Potrebbesi finalmente esporre uno strumento atto a conoscere la forza del tremuoto orizzontale, come anche la sua direzione. Si prenda il vaso M a guisa di una lucerna, guarnita di quattro bocchini A, Fig. 58

B, N,

B, N, G; sotto de' quali si mettano quattro vasi R, Q, P, L in direzione de' suddetti bocchini. Si fermino detti vasi sopra di un tavolino ben fermo. Si riempia finalmente di mercurio il vaso M.

§. *66.* E' cosa facile a concepire, che succedendo il tremuoto, il vaso M s' inclina, quindi si versa il mercurio dal medesimo, e si riceve da uno de' sottoposti recipienti. Dalla quantità dunque maggiore, o minore del mercurio, che si raccoglie in detti vasi, si viene in cognizione della forza del tremuot'orizzontale.

§. *67.* Se questi bocchini si dispongono nella direzione de' quattro punti cardinali dell' orizzonte, si potrà conoscere per quale direzione il tremuoto è accaduto. Imperocche se si osserva più mercurio ne' vasi verso l'oriente, ed il ponente, si dirà essere il tremuoto succeduto dall' oriente all' occidente, o dall' occidente all' oriente. Si potrà dire rispettivamente lo stesso se il mercurio si sia versato più ne' vasi diretti al Nord, ed al Sud. Se qualcheduno desiderasse di più sul tremuoto accaduto de' *26* Luglio 1805, potrà leggere una dotta memoria, che di breve darà alla luce il cultissimo Signor Comandante D. Giuseppe Poli, quale si attende con impazienza.

FINE.



INDICE

DE CAPITOLI

Che si contengono in questo terzo Tomo.

LIBRO I.

Cap.

LIBRO II.

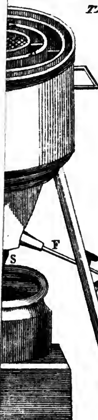
LIBRO III.

DELL' ACQUA.

APPENDICE.

ERRORI	Pag.	Ver.	CORREZIONI
Terimometro	3	15	Termometro
Eolgore	72	25	Folgore
leggas'	72	6	leggasi
Consignai	72	24	Consegnai
nossro	74	17	nostro
apparecchjata	79	17	apparecchiata
Dimostrase	87	9	Dimostrare
augumenti	138	5	aumenti
transparente	186	9	trasparente
Capsoletta	143	2	capsuletta
pressioue	144	2	pressione
vesciva	189	25	vescica
Allo ncontro	214	17	All' incontro
malatie	155	13	malattie
immantinenti	157	17	immantinente
oso c	160	6	troso coll'
saturase	162	13	saturare
ntrico	163	7	nitrico
eriscono	165	22	periscono
ptima	174	8	prima
accadde	265	14	accade
letuali	266	25	lettuali

TAVOLA I.



I

Fig. 1.



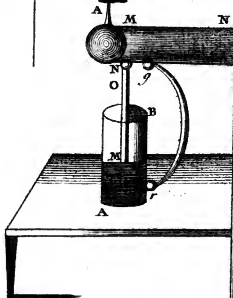
Fig. 2.



Fig. 4.

P
N
R
K
Y
Z
G
C
M
S
A
b
a
r
n
s
q
M
N




Fig. 7.
A
M
N
N
O
g
B
M
r
A

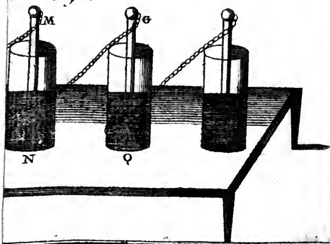
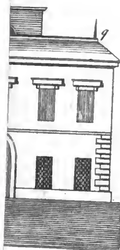
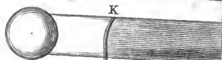
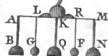
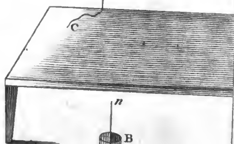

Fig. 8.
M
G
N
Q

TAVOLA III.



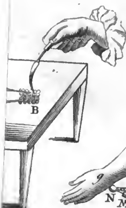


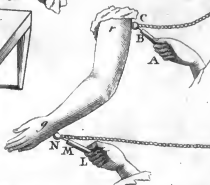


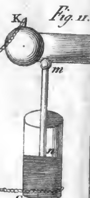


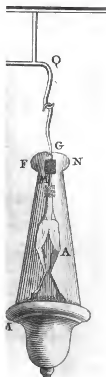








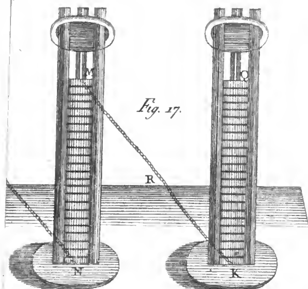


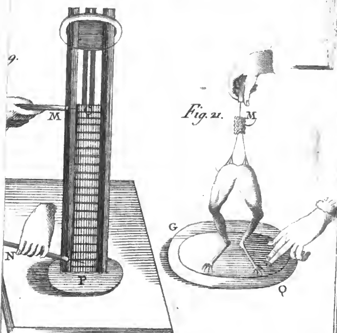

Q
G
F
N
M
A




A

VOLA V.

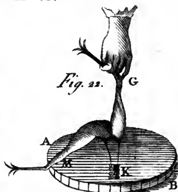




o.







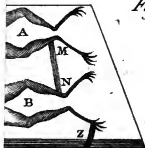
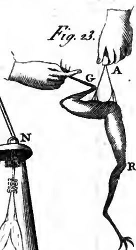
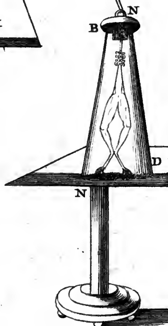


Fig. 26.





. 25.

TAVOLA VII.

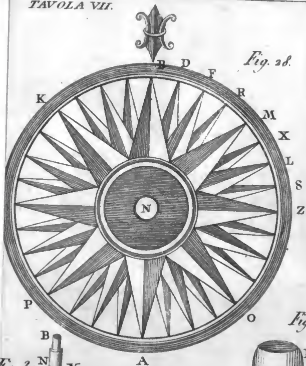
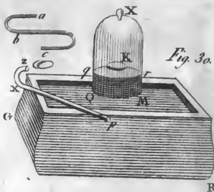

Fig. 28.
B
D
F
R
M
X
L
S
Z
K
N
P
O
A


Fig. 32.
B
N
X
P
O
R
M
Z
A
m
g
q


Fig. 29.
F
R
N
A
L
P
M
B


X
a
b
c
K
Fig. 30.
z
x
q
r
Q
M
G
p
R


S
N
Q

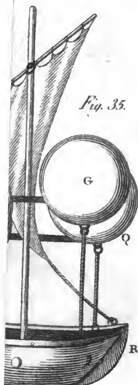


Fig. 35.

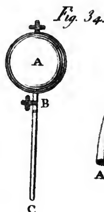


Fig. 34.

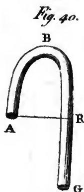


Fig. 40.



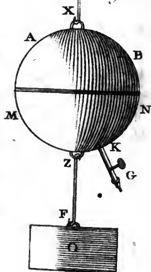


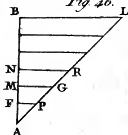
Fig. 38.





Fig. 41.

TAVOLA IX.





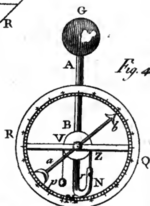
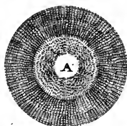
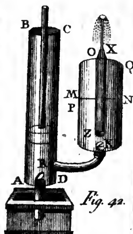


Fig. 48.





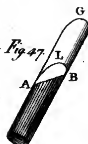


Fig. 50.



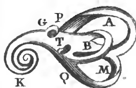
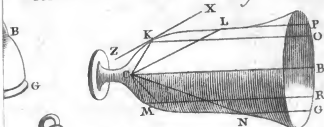
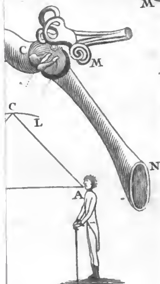


Fig. 51.

45.

Fig. 52.





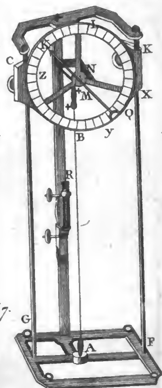


Fig. 57.



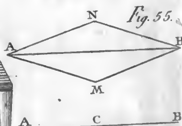


Fig. 55.

Fig. 56.



